Natural History Museum Library
000233042

205

205

SOCIÉTÉ
GÉOLOGIQUE
DE FRANCE.

205.

GEOLOGICAL DEPARTMENT

BRITISH MUSEUM
DIEU ET MON DROIT
NATURAL HISTORY BRANCH

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE MIGNON, 2.

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Tome Huitième. Deuxième Série.

1850 A 1851.

PARIS,
AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,
RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 24.

1851.

GEOLOGICAL DEPARTMENT

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY BRANCH

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Séance du 4 novembre 1850.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

Par suite des présentations faites dans la réunion extraordinaire au Mans, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Victor Roswag, place du Lycée Louis-le-Grand, 2, à Paris, présenté par MM. Charles d'Orbigny et de Lorière.

Don Eusebio Sanchez, directeur des mines, à Almadenejos, Sierra-Morena (Espagne), présenté par MM. Michelin et de Verneuil.

Le Président annonce ensuite six présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de l'instruction publique, *Rapport fait à l'Académie des inscriptions et belles-lettres, au nom de la commission des antiquités de la France*, par M. Lenormant, le 16 août 1840; in-4, 35 p. Paris, chez Firmin Didot.

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, juin à septembre 1850; in-4.

De la part de M. Damour, *Relation de la dernière éruption du Vésuve, arrivée en février* 1850, *suivie d'un exposé des phénomènes quotidiens observés sur ce volcan depuis* 1840 *jusqu'à ce jour* par M. Arcangelo Scacchi (extr. des *Compt. rend. de l'Acad. roy. des sc. de Naples;* traduit de l'italien par M. Damour); in-8, 58 p., 1 pl.

De la part de M. J. Delanoüe, *Géogénie des minerais calaminaires de zinc, plomb et fer en gîtes irréguliers* (extr. des *Compt. rend. des séanc. de l'Acad. des sc.*, t. XXX, 17 juin 1850); in-4, 4 p. Paris, 1850, chez Bachelier.

De la part de M. Delesse : 1° *Sur le porphyre amygdaloïde d'Oberstein* (extr. des *Ann. des min.*, 4e sér., t. XVI); in-8, 20 p. Paris, chez Thunot et Compe.

2° *Sur la variolite de la Durance* (extr. des *Ann. des min.*, 4e sér., t. XVII); in-8, 15 p., 1 pl. Paris, 1850, chez Thunot et Compe.

De la part de M. Élie de Beaumont : 1° *Divers Mémoires de géologie;* in-8, 676 p., 8 pl.

2° *Note sur la corrélation des directions des différents systèmes de montagnes* (extr. des *Compt. rend. des séanc. de l'Acad. des sc.*, t. XXXI); in-4, 14 p. Paris, 1850, chez Bachelier.

De la part de M. de la Roquette, *Notice nécrologique sur M. Hommaire de Hell* (extr. du *Bull. de la Soc. de géogr.*, juillet 1850); in-8, 32 p. Paris, 1850, chez Martinet.

De la part de M. Constant Prévost, *Remarques à l'occasion d'un Mémoire de M. Élie de Beaumont sur la corrélation des différents systèmes de montagnes* (extr. des *Compt. rend. des séanc. de l'Acad. des sc.*, t. XXXI, sept. 1850); in-4, 28 p. Chez Bachelier.

De la part de M. Raulin, *Minas de Almaden*, etc. (Mines de Almaden : de la constitution géologique de leurs dépôts), par don Casiano de Prado; in-8, 76 p. Madrid, 1846, chez Eusebio Aguado.

De la part de M. Thurmann, *Lettres écrites du Jura à la Société d'histoire naturelle de Berne;* in-8, 16 p. Berne, 1850, chez Haller.

De la part de M. Ch. Gomart, *Note sur des os fossiles trouvés dans l'alluvion ancienne, près de Saint-Quentin* (*Aisne*); in-8, 4 p.

De la part de M. Guiet, *Essai de géologie rationnelle;* in-8, 4 p., 2 pl. Montfort (Sarthe), 1850.

De la part de M. le docteur A. Mougeot, *Notice sur le* Caulopteris Lesangeana (C. Lesaing), *fougère fossile, avec des observations sur le même végétal* (extr. des *Ann. de la Soc. d'émulation des Vosges*, t. VII, 1849); in-8, 16 p., 2 pl. Épinal, chez veuve Gley.

De la part de M. Alexis Perrey : 1° *Mémoire sur les tremblements de terre ressentis dans la péninsule turco-hellénique et en Syrie* (extr. du t. XXIII des *Mém. cour. et Mém. des sav. étrang. de l'Acad. roy. de Belg.*); in-4, 73 p. Bruxelles, 1848.

2° *Note sur les tremblements de terre ressentis en* 1849, *suivie d'un supplément pour* 1847 *et* 1848 (extr. du t. XVII, n° 3, des *Bull. de l'Acad. roy. de Belg.*); in-8, 22 p. Bruxelles, 1849.

3° *Sur l'observation des tremblements de terre*, par M. R. Mallet (traduit par M. A. Perrey) (extr. de l'*Annuaire météorol. de la France*, 1850); in-4, p. 275 à 300. Versailles, 1850, chez Beau jeune.

Statistique géologique et industrielle du département de la Haute-Vienne, par M. Manès; autographie, in-4, 61 p., 1 carte. Châlon-sur-Saône, 1844, chez Landa.

De la part de M. le professeur Ansted : 1° *Geology*, etc. (La géologie considérée comme une branche de l'éducation); in-8, 32 p. Londres, 1845, chez John van Voorst.

2° *Introductory*, etc. (Discours d'introduction adressé aux élèves du « King's College » de Londres, classe des sciences appliquées, le mardi 5 octobre 1847) (extr. du *Civil engineer and architect's Journ.*); in-8, 12 p.

3° *Syllabus*, etc. (Abrégé de leçons sur la minéralogie, la géologie et la géologie pratique, avec Appendice sur les terrains carbonifères de l'Inde); in-8, 40 p. Londres, 1848, chez Richard et John Taylor.

4° *The gold-seeker's*, etc. (Manuel du chercheur d'or); in-18, 172 p. Londres, 1849, chez John van Voorst.

5° *An elementary*, etc. (Cours élémentaire de géologie, minéralogie et géographie physique); in-8, 584 p. Londres, 1850, chez John van Voorst.

De la part de M. L. Bellardi, *Monografia*, etc. (Monographie des Mitres fossiles du Piémont) (extr. des *Mém. de l'Acad. roy.*

des sc. de Turin, sér. II, t. XI); in-4, 34 p., 2 pl. Turin, 1850, imprimerie royale.

De la part de M. Henwood, *The metalliferous deposits of Cornwall and Devon*, etc.; in-8, 512 p., 129 tableaux, 12 pl. Penzance, 1843, chez Pope Vibert.

De la part de M. Keilhau, *Gaea Norvegica* (Géologie de la Norvége): 3e livrais., in-fo, p. 241 à 516, avec une carte géol. de la Norvége en 2 feuilles. Christiania, 1850, chez Johann Dahl.

De la part de M. Prestwich, *On the geological*, etc. (Des conditions géologiques qui dé erminent la valeur relative des strates aquifères des séries tertiaires et crétacées.

De la part de M. Arcangelo Scacchi, *Memorie geologiche sulla Campania;* in-4, 131 p., 4 pl. Naples, 1849.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1850, 1er sem., t. XXX, nos 24 et 25, et table; 2e sem., t. XXXI, nos 1 à 18; in-4.

Annales des mines, 4e série, t. XV et XVI, 3e à 6e livrais. de 1849; t. XVII, 1re à 3e livrais. de 1850.

Bulletin de la Société de géographie, 3e série, t. XIII, nos 77 80, mai et août 1850.

L'Institut, 1850, nos 859 à 878.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 3e année, nos 21 à 24, mai et août 1850.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne, t. XXIII, mars et avril 1850.

Aperçu des travaux de la Société des sciences naturelles de la Charente-Inférieure, par le secrétaire, M. Sauvé; in-8, 44 p. La Rochelle, 1850, chez Mareschal.

Institut des provinces de France; Conseil général académique à Orléans, avril 1846.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, t. XXII, nos 109 et 110.

Séances et travaux de l'Académie de Reims, année 1849-1850, nos 13 à 23.

Un Mémoire de la Société libre du commerce et de l'industrie de Rouen, du 7 mai 1850; in-4, 8 p. Chez Péron.

Société académique de Saint-Quentin, 2e sér., t. VII, 1849.

Les Alpes, journal des sciences naturelles, etc. Genève, 1850, nos 1 et 2, 4 et 8.

Philosophical Transactions of the royal Society of London, 1850, part. 1.

Proceedings of the royal Society of London, 1849, nos 73 à 75.

The quarterly journal of the geological Society of London, nos 22 et 23.

Report, etc. (Relation de la dix-neuvième réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, tenue à Birmingham en septembre 1849). Londres, 1850.

Transactions of the royal Society of Edinburgh, vol. XVI, part. IV; vol. XVIII; vol. XIX, part. II; vol. XX, part. I.

Proceedings of the royal Society of Edinburgh, vol. II, nos 31 et 32, 1846-48; no 35, 1849-50; et nos 36 à 39, 1850.

The Athenæum, 1850, nos 1182 à 1201.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia, vol. V, no 2.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvel Annuaire de minéralogie, de géognosie et de géologie, de MM. de Leonhard et Bronn), année 1850, cahiers 2 à 4. Stuttgardt.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin), année 1848.

Monatsbericht, etc. (Bulletins mensuels de l'Académie royale des sciences de Berlin), juillet 1849 à juin 1850.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de la Société des sciences naturelles de Gorlitz), vol. V, 2e cah., 1850.

Sitzungsberichte, etc. (Bulletins des séances de l'Académie impériale des sciences de Vienne : Classe des mathématiques et sciences naturelles), année 1850, janv. et févr., 1er et 2e cah.

Württemb. naturw. Jahreshefte (Brochures annuelles de la Société d'histoire naturelle de Wurtemberg), 4e année, 1848,

3e cah.; 5e année, 1849, 2e et 3e cah.; 6e année, 1850, 1er et 2e cah.

Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino, série 2, t. X, 1849.

Revista minera, 1850, nos 2 à 7.

M. Élie de Beaumont fait hommage à la Société d'un volume provenant de la bibliothèque de M. de Blainville, et contenant la seconde note qu'il a publiée sur la corrélation des divers systèmes de montagnes, laquelle n'existe pas dans la bibliothèque de la Société.

Le trésorier présente l'état de la caisse du 1er janvier au 31 octobre dernier :

Il y avait en caisse au 31 décembre 1849. .	667 fr.	05 c.
La recette, depuis le 1er janvier 1850 jusqu'au 31 octobre, s'élève à.	16,886	»»
Total. . .	17,553	05
La dépense, depuis le 1er janvier jusqu'au 31 octobre, s'élève à.	12,894	20
Il restait en caisse au 31 octobre dernier. . .	4,658 fr.	85 c.

M. Deshayes présente la note suivante, par M. Terquem, de Metz :

Observations sur quelques espèces de Lingules, par M. Terquem.

L'*Index palæontologicus* de M. Bronn et le *Prodrome* de M. d'Orbigny présentant un inventaire à peu près exact des fossiles connus et déterminés, il est en quelque sorte permis de considérer comme nouveaux ceux qui n'y sont pas indiqués.

Pour le genre Lingule, nous en voyons bon nombre mentionnées dans les formations paléozoïques; quelques unes apparaissent dans le terrain keuprique; aucune n'est indiquée pour le lias, une seule l'est pour l'oolite inférieure; enfin cinq sont décrites dans la craie et les terrains tertiaires.

Nous croyons remplir une lacune en publiant trois Lingules (pl. I) qui appartiennent à la formation liasique, et en rectifiant

une détermination qui ne nous a pas semblé devoir être conservée.

M. Voltz a trouvé dans le lias de Griesbach une Lingule qui lui parut identique avec celle que Phillips a représentée dans son ouvrage sur le Yorkshire, et désignée sous le nom de *Lingula Beanii*. Il fut d'autant plus porté à admettre cette détermination, que la figure donnée par Phillips manque de netteté, et que l'auteur ne l'a accompagnée d'aucune description; l'erreur principale repose sur ce que Voltz n'a pas tenu compte de l'indication de Phillips, qui place cette Lingule dans l'oolite inférieure et non dans le lias.

Le département de la Moselle possède deux localités où se trouve la Lingule de l'oolite, différente de celle du lias de Griesbach; nous la publions, afin de rendre sensibles les caractères qui les distinguent toutes deux.

Lingula Beanii. Pl. I, fig. 7, *a*, *b*, *c*.
— *Phillips. Géologie du Yorkshire*, pl. XI, f. 24.

Alt. : 21 mètres; lat. : 10 mètres; diam. : 8 mètres.

L. testâ ovato-oblongâ, subinflatâ, concentricè striatâ, latere palleali rotundato, latere cardinali obtuso; umbonibus non proeminentibus.

Coquille ovale-oblongue, un peu renflée, marquée sur toute sa surface de nombreux plis d'accroissement; région palléale arrondie; région cardinale obtuse; les crochets peu saillants.

J'ai trouvé cette coquille couchée à plat dans des lits très minces de calcaire sub-compacte, au bas de la rampe, devant Maimbotel (route de Briey à Longuyon); je l'ai trouvée plus abondante dans de gros blocs de calcaire gréseux provenant du *Fuller's-earth* des environs de Longwy. Ce fossile est disséminé dans la roche, sans aucun ordre, en valves réunies ou étalées; presque toujours le test a disparu, et il ne reste qu'une impression brune très nette.

Lingula Voltzii, Terquem. Pl. I, fig. 8, *a*, *b*, *c*.

Alt. : 20 mètres; lat. : 13 mètres.

L. testâ subovatâ, depressâ, in medio lævigatâ, seu concentricè tenerrimèque striatâ, lateribus subcostatis, latere palleali truncato subrotundato, latere cardinali acuminato, umbonibus subacutis.

Coquille ovale, déprimée, lisse près du bord cardinal, le milieu orné de fines stries concentriques, les côtés finement costellés, le

bord palléal tronqué et arrondi sur les côtés, les crochets presque acuminés dépassant le bord cardinal.

Cette espèce se rencontre à Griesbach (basse Alsace), dans un calcaire gréseux qui fait partie du calcaire brun (calcaire à pinnigène), considéré maintenant comme constituant la dernière assise liasique; il est recouvert par le calcaire ferrugineux, et repose sous l'oolite ferrugineuse.

Lingula Longo-viciensis, Terq.

Alt. : 7 mètres; lat. : 4 mètres.

L. testâ elongato-ovatâ, subdepressâ, concentricè tenerrimèque striatâ, ferè pellucidâ, umbonibus proeminentibus.

Coquille ovale-oblongue, légèrement déprimée, marquée de rides d'accroissement sur toute sa surface; test mince, presque transparent, brillant, brun dans le milieu, et blanc dans tout son pourtour, ou parfois complétement blanc; crochets peu saillants.

Cette espèce se trouve en très grande quantité, par valves isolées, dans des blocs calcaires de la partie moyenne du lias; elle accompagne les *Monotis substriata*, *Ammonites communis*, *bifrons*, *Requianus*. Très rarement sa grandeur varie; cependant quelques échantillons atteignent une hauteur de 10 millimètres sur une largeur de 5 millimètres.

Gorcys, *Rodange*, près de Longwy.

J'ai trouvé quelques rares échantillons près du village de Vaux, où l'on avait pratiqué des fouilles pour chercher la couche de fer oolitique, et encore à Chanderbourg; il est probable qu'on la rencontrera dans toutes les localités où se présente l'*Ammonites communis* (Holandrei, d'Orb.).

Lingula metensis, Terq. Pl. I, fig. 9, *a*, *b*, *c*, *d*.

Alt. : 10 mètres; diam. : 5 mètres.

L. testâ elongato-ovatâ, depressâ, medio lævigatâ, lateribus tenerrimè striatis; latere palleali rotundato, latere cardinali subacuto, angustato.

Coquille ovale-oblongue, fortement déprimée vers la région palléale, la plus forte épaisseur se trouvant non loin des crochets; test très mince, lisse, brillant, d'un brun noir; stries d'accroissement du milieu à peine visibles à la loupe, les côtés en possédant deux ou trois plus distinctes; bord palléal arrondi, spatuliforme; région cardinale rétrécie, subacuminée. Une des valves porte deux

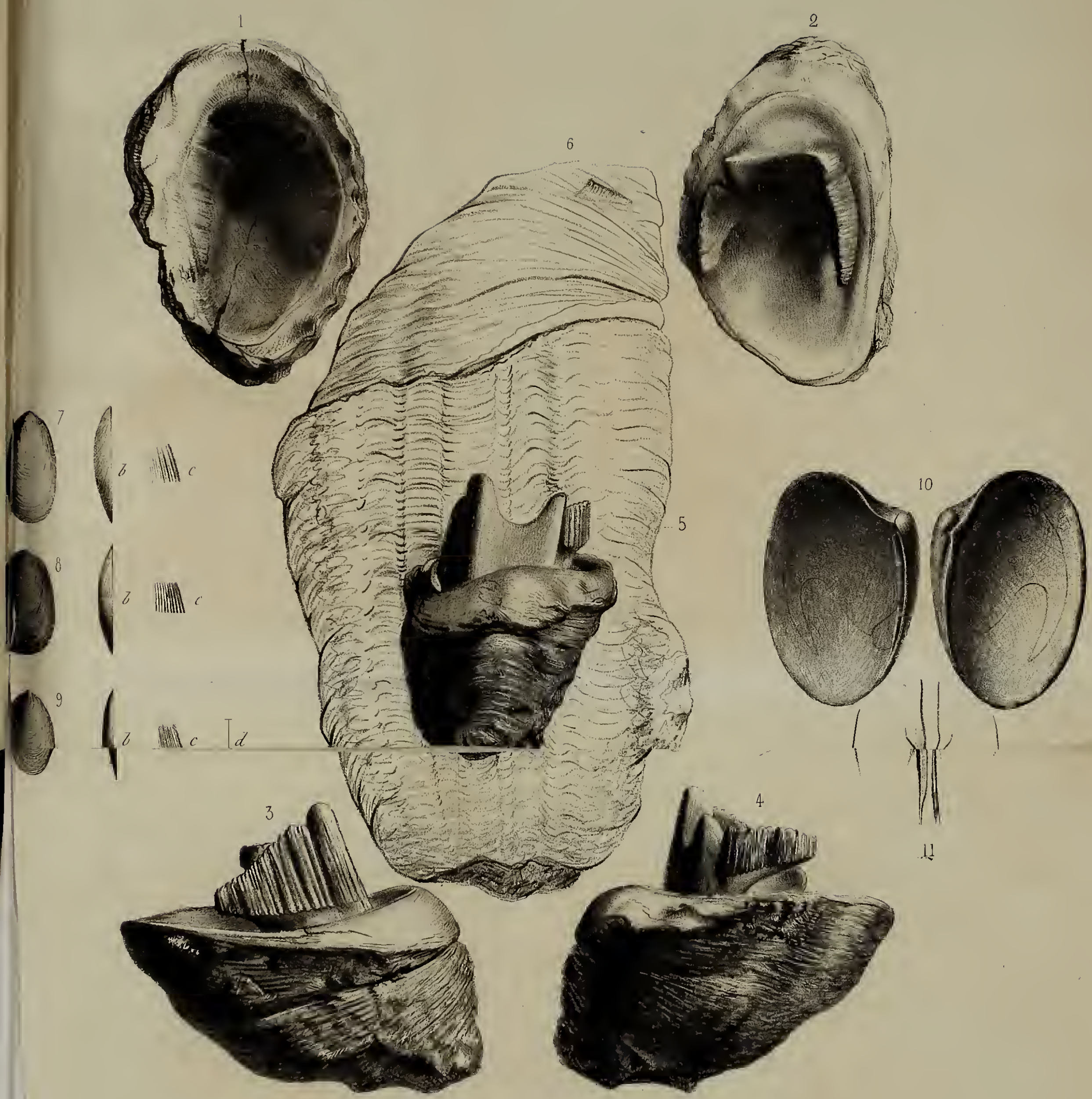


Fig.	1-6	Sphœrulites calceoloides,	Des Moulins.
	7	Lingula Beanii,	Phillips.
	8	——— Voltzii,	Terquem.
	9	——— metensis,	Terquem
	10-11.	Ceromya striato punctata,	Buvignier

Humbert Lith

Imp. Kaeppelin, 17 Quai Voltaire Paris

BRITISH MUSEUM
G2 SD
NATURAL HISTORY.

côtes parallèles peu sensibles, partant des crochets, et atteignant le bord palléal, où elles divergent un peu; les noyaux montrent que ces côtes sont bifurquées ou munies d'un sillon médian.

Cette espèce se trouve dans le calcaire à gryphée arquée, dont elle caractérise les derniers lits; elle y est disséminée, les deux valves réunies, dans une position perpendiculaire à la direction des couches.

Dans la carrière qui domine le village de Vallière, près de Metz.

M. Martins fait la communication suivante :

Note sur les roches volcaniques du bassin de Commentry (Allier), et la transformation de la houille en anthracite qui s'observe au contact de l'une d'elles, par M. Ch. Martins.

Le plateau granitique du centre de la France a été le théâtre de nombreuses éruptions volcaniques, qui se sont succédé en faisant surgir du sein de la terre des roches différentes, à la fois par l'aspect géologique qu'elles ont pris en se consolidant, et par leur composition physique ou chimique. Les monts Dômes, le Cantal, le Puy, forment trois centres d'éruption, entourés chacun d'îlots volcaniques qui vont en diminuant de nombre et de grandeur à mesure qu'on s'éloigne des groupes principaux : ce sont les derniers efforts de la force éruptive dont l'énergie s'affaiblissait graduellement à partir du point où elle a manifesté sa plus grande puissance. Nulle part cette disposition n'est aussi remarquable qu'aux environs du Puy-de-Dôme. Si l'on poursuit ces îlots vers le nord, sur la grande carte géologique de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, les derniers se trouvent aux environs de Manzat et de Loubeyrat (Puy-de-Dôme). Depuis, mon ami, M. Lecoq, professeur d'histoire naturelle à Clermont, a découvert une protubérance basaltique près de Menat, entre Riom et Néris. Le but de cette note est de montrer que l'action ignée ne s'est point arrêtée là et de signaler quelques roches volcaniques modernes qui ont fait éruption encore plus loin vers le nord, précisément sur le bord du plateau granitique, là où il descend dans les plaines du Cher. Parmi ces roches, les unes ont percé les grès et les couches de houille du petit bassin de Commentry; les autres ont fait éruption sur ses bords. Leur nature minéralogique et leur âge n'étant pas les mêmes, nous les décrirons séparément.

Basalte scoriacé cellulaire de Cerclier.

A un kilomètre au N.-E. du bourg de Néris, si renommé par ses eaux minérales, et à 360 mètres environ au-dessus de la mer, le petit château de Cerclier s'élève au sommet d'une éminence dont la forme n'a rien de caractéristique. Mais si l'on examine la roche que les tranchées des chemins vicinaux ont mise à découvert, et celle qui fait saillie autour du château, on reconnaît qu'elle est bien différente du granite porphyroïde qui l'entoure. C'est un basalte d'un brun rougeâtre, plein de vacuoles de forme elliptique et de grandeur fort variable, allongées généralement dans le même sens. La roche est un peu décomposée, et passe à la wacke. Il est difficile de fixer rigoureusement les limites de cette butte basaltique. Le château en recouvre la partie saillante, et de grasses prairies cachent tout le reste. Cependant elle est de peu d'étendue; car à peine a-t-on quitté le granite porphyroïde, à une centaine de mètres du château, qu'on le retrouve en descendant vers le bassin houiller, dont les grès apparaissent au delà du ruisseau qui coule à 500 mètres de Cerclier.

M. Boulanger, dans sa *Statistique géologique du département de l'Allier*, a décrit, page 93, la roche de Cerclier, qu'il désigne sous le nom de *basalte uniforme* de Cerclier. Sur la carte des bassins houillers de Commentry et de Doyet, qui accompagne son ouvrage, il donne à cet îlot basaltique la forme d'une ellipse dont le grand axe serait dirigé du S.-E. au N.-O.

Basalte et spilites de Sainte-Agathe.

Quand on monte sur la grande route de Montluçon à Néris, on remarque sur la gauche, après avoir dépassé la tuilerie de Sainte-Agathe, un étroit vallon ouvert dans le granite, et dans lequel coule un petit ruisseau. A peine y a-t-on pénétré, qu'on aperçoit sur le contre-fort qui regarde le S.-O. une surface elliptique faisant saillie au-dessus du plan général de la pente; cette surface, qui se compose d'un grès argileux rougeâtre fort tendre, mêlé de fragments de roches, traverse le ruisseau, et se prolonge jusqu'à la grande route, où elle semble se terminer. Des cailloux roulés de granite occupent le fond de la vallée; mais sur la pente de la colline on ne trouve plus que de gros fragments anguleux d'une roche volcanique qui se présente sous deux aspects : tantôt c'est un basalte (*Basanite*, Cordier) celluleux analogue à celui de

Cerclier, quoique sa cassure soit d'un gris jaunâtre au lieu d'un rouge brun ; tantôt une wacke contenant des amandes calcaires (1) ayant quelquefois plus de 3 centimètres de longueur, et remplissant la plupart des vacuoles de la roche. Cette roche appartient donc au genre *spilite* de M. Brongniart. Quand on fait le tour du bourrelet elliptique placé sur la pente de la colline, on peut recueillir une foule de ces fragments. La colline elle-même se compose de granite porphyroïde.

M. Boulanger a vu cette localité, et la décrit en quelques lignes (2). Il croit que les grès rougeâtres appartiennent à la période du trias et se rattachent aux grès du même âge qu'on observe dans le reste du département de l'Allier. Il considère les basanites et les spilites de Sainte-Agathe comme provenant de la roche de Cerclier, et comme déposés par les eaux courantes au-dessous de la colline qui supporte le château de Pérassier. Il pense, dès lors, que la roche basaltique de Cerclier avait fait éruption avant le dépôt des grès triasiques, et que ses débris y ont été amenés postérieurement. Malgré l'autorité de l'habile ingénieur, auteur de la *Statistique géologique de l'Allier*, je ne saurais me ranger à cette opinion. Voici mes raisons : 1° les fragments basaltiques de Sainte-Agathe ne m'ont point paru arrondis et roulés comme les cailloux granitiques qui sont au fond du vallon ; 2° je n'ai point observé de fragments basaltiques entre Cerclier et Sainte-Agathe, ni sur les hauteurs, ni dans le fond de la vallée ; 3° je n'ai point vu de spilites à Cerclier, tandis qu'elles sont fort communes à Sainte-Agathe. Je serais donc plutôt tenté de considérer cet amas de spilites comme résultant de la dégradation d'un boursouflement basaltique, que d'y voir un dépôt aqueux de fragments arrachés au petit mamelon de Cerclier. L'isolement du dyke de Sainte-Agathe, la régularité de sa forme elliptique sur la pente de la colline, me confirment dans cette opinion. Les deux îlots basaltiques de Cerclier et de Sainte-Agathe se rattachent aux grandes coulées de l'Auvergne par celui que M. Lecoq a découvert près de Menat.

Pépérino du ruisseau de la Banne.

Sur le bord oriental du bassin houiller, à l'E.-S.-E. de l'usine

---

(1) Ces amygdaloïdes sont du vrai calcaire faisant effervescence vive et immédiate avec l'acide chlorhydrique, et montrant dans la cassure un clivage nettement rhomboédrique. Ce dernier caractère les distingue suffisamment de l'aragonite. — *Note de M. Hugard.*

(2) *Statistique géologique du département de l'Allier*, p. 93 et 176.

de Commentry, au-dessous du château de Saint-Front, on trouve sur la rive gauche du ruisseau de la Banne une roche faisant saillie au milieu des arbres et de l'herbe qui couvrent la berge. C'est un pépérino verdâtre très dur, formé d'une pâte de tufa, et empâtant des fragments de wacke et des paillettes de mica. Certains fragments contiennent de grandes vacuoles : en se décomposant, cette roche devient plus tendre et prend un aspect d'un brun jaunâtre. MM. Ebelmen, Delesse, Ch. d'Orbigny et Hugard, qui ont bien voulu l'examiner, ont été unanimes pour lui assigner une origine volcanique. M. Boulanger, qui l'a marquée sur son excellente carte du bassin de Commentry, la désigne sous le nom de *dioritine* (1) ; mais ce nom ne saurait lui être conservé, puisqu'elle ne contient pas d'amphibole.

Roche volcanique décomposée de Saint-Front.

Si des bords du ruisseau on se dirige vers la grande tranchée de Commentry, en suivant le mur du parc de Saint-Front, on trouve dans la coupe formée par une rigole d'écoulement, sous une couche mince de sables quartzeux qui recouvrent la surface du sol, une roche décomposée qui se rattache probablement à la précédente, dont elle est éloignée de 400 mètres au plus. Cette roche forme un dôme aplati dont la coupe est visible sur une épaisseur moyenne de 2 mètres. Sur un espace de 50 mètres environ, elle se présente sous trois états différents : 1° roche se divisant naturellement en parallélipipèdes irréguliers, dure, compacte, à grain uniforme, cassure conchoïde, grisâtre, présentant tous les caractères d'un tuf volcanique endurci ; 2° la même, moins compacte, mais remplie de petites vacuoles, et même de grandes cellules allongées, remplies d'une matière brune, onctueuse et tendre ; 3° enfin elle se montre sous la forme de boules tout à fait analogues aux boules basaltiques composées d'un noyau encore solide, de la grosseur d'un œuf de poule, entouré de couches minces, fragiles, d'une consistance et d'un aspect terreux (2). M. Boulanger a parfaitement décrit cette altération ; il la signale encore, à 900 mètres au S.-E.

(1) *Statistique géologique de l'Allier*, p. 87.

(2) Ces sphéroïdes présentent tous les phénomènes de la décomposition en boule du trapp et du basalte. Il n'y a aucune différence entre les boules concentriques de Commentry et celles que j'ai vues sur les basaltes près de Clermont, ou en Vivarais, et, cette année, avec mon ami M. Ch. Maclaren, dans les escarpements de trapp du château de Sterling, en Écosse.

de la grande tranchée, près du hameau de Champfromenteau, point où la roche se montre de nouveau sous cette forme intercalée entre des couches de schistes houillers (1). Elle existe aussi sur plusieurs points du bassin houiller de Doyet, voisin de celui de Commentry.

Si j'ai réussi à donner au lecteur une idée de la position relative des points où la roche voleanique apparaît à la surface du sol auprès de Commentry, il aura compris que ces trois points occupent les angles d'un triangle situé au S.-E. de la grande tranchée où l'on exploite la houille à ciel ouvert. Les deux plus éloignés, Saint-Front et Champfromenteau, sont à 1600 mètres l'un de l'autre. La roche décomposée de la rigole d'écoulement ou de Saint-Front occupe un point intermédiaire distant de 400 mètres des roches des bords de la Banne, et de 1100 mètres environ de Champfromenteau. M. Boulanger avait déjà signalé depuis plusieurs années ces trois affleurements de la roche, lorsque les travaux souterrains de la houillère de Commentry firent découvrir dans les profondeurs du sol une roche nouvelle un peu décomposée, dont nous allons donner la description.

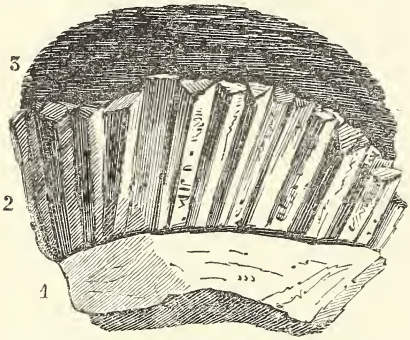
Roche voleanique (Domite altéré) de la houillère de Commentry (galerie de Saint-Edmond).

En poussant la galerie de Saint-Edmond dans l'est de la grande tranchée, les mineurs trouvèrent, en 1849, une roche au contact de laquelle la houille était, disaient-ils, transformée en coke. M. Faugières, garde-mine de l'arrondissement de Montluçon, voulut bien m'instruire à Néris de cette circonstance. Je m'empressai de solliciter l'agrément de l'ingénieur en chef de la houillère de Commentry, M. Mouny. Je l'obtins aisément et descendis dans la mine le 5 juillet 1849. A 700 mètres environ de la grande tranchée, et à 60 mètres au-dessous de la surface du sol, je vis que le toit de la galerie nouvellement ouverte butait contre une roche. Les schistes houillers étaient relevés contre elle de 30 à 55 degrés et plongeaient vers le sud. La roche était blanche, avec des taches de rouille, pénétrée d'eau, et se laissait pétrir avec les doigts et couper au couteau avec la plus grande facilité : on eût dit une masse de plâtre ou d'argile humide. Séchée au soleil, elle devint d'un gris bleuâtre, assez dure, d'une texture grenue, semée de petites taches, et ressemblant à un trass semi-compacte. Au contact de cette roche, sur une

(1) *Ibid.*, p. 88.

longueur de 8 mètres environ, la houille était métamorphosée; elle formait une bande composée d'une série de prismes, en général pentagonaux ou hexagonaux, semblables à ceux du basalte. Ces prismes avaient de 4 à 6 centimètres de hauteur; ils étaient perpendiculaires à la surface de la roche et à celle des couches de houille non altérée qui reposaient au-dessus. Chacun de ces prismes est recouvert d'une couche d'oxyde de fer, due probablement à la décomposition du sulfure de fer; leur dureté, leur couleur ocreuse contraste avec celle de la houille non altérée; la cassure est plane, et offre un faible éclat métallique qui rappelle celui de la plombagine; la poussière ne tache pas les doigts. Projeté dans le feu, ce combustible rougit sans produire de flamme; certains fragments éclatent avec bruit en se brisant. Sa pesanteur spécifique, déterminée par M. Hugard, est de 2,58.

Domite altéré de la galerie de Saint-Edmond, avec houille transformée, au contact, en anthracite.



1. Domite altéré. 2. Anthracite prismatique. 3. Houille en couches.

A ma sollicitation, M. Jacquelain a bien voulu soumettre ce produit à quelques essais. Le résultat de son examen est qu'il rentre dans la classe des anthracites; comme eux, il ne donne à la distillation ni goudron ni autre matière huileuse, tandis que les houilles, en pareille circonstance, fournissent des huiles essentielles, du goudron et du gaz éclairant. Par la calcination à une température élevée, 100 kilogrammes donnent 212^{lit},5 d'un mélange gazeux composé de :

	Litres.
Hydrogène.	116,875
Oxyde de carbone. .	74,375
Acide carbonique. .	21,250
	212,500

Ces résultats sont d'accord avec ceux que M. Jacquelain avait obtenus en étudiant sous le même point de vue les anthracites de Swansea, de Sablé et de Vizille (1).

L'analyse de l'anthracite de la galerie de Saint-Edmond a présenté cette autre circonstance remarquable, qu'en la chauffant au rouge blanc dans un tube en porcelaine convenablement disposé pour recueillir le gaz, il y a eu, depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération, dégagement d'hydrogène, d'oxyde de carbone et d'acide carbonique. Ce qui mérite d'être signalé, c'est que l'oxygène de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique d'une part, et de l'autre l'hydrogène recueilli, se trouvent exactement dans les proportions pour former de l'eau. Si l'eau préexistait dans l'anthracite, ajoute M. Jacquelain, il en serait tout autrement : l'eau se vaporiserait dès la première impression d'une température aussi élevée, d'où résulterait inévitablement une différence dans la composition des gaz du commencement comparés à ceux de la fin de l'expérience.

Ces faits intéressants font présumer avec un très grand degré de probabilité que notre anthracite prismatique est le résultat d'une transformation de la houille, profondément modifiée dans sa constitution chimique par la température d'une roche ignée, à l'abri de l'air, et sous une forte pression : cette transformation chimique est analogue à celle qu'éprouvent les *houilles grasses* distillées en vase clos. Déjà, en 1840, M. Jacquelain avait émis cette opinion sur l'origine des anthracites (2). La composition de celle que nous avons trouvée au contact d'une roche volcanique est, pour ainsi dire, la confirmation géologique de sa théorie. La présence des éléments de l'eau dans cette anthracite s'explique par l'énorme pression de 60 mètres de houille, sous laquelle s'est opéré le métamorphisme ; l'eau n'ayant pu se dégager à l'état de vapeur, elle s'est décomposée sous l'influence d'une haute température en ses deux principes, l'hydrogène et l'oxygène.

La roche de la galerie de Saint-Edmond se trouvant à 60 mètres au-dessous de la surface du sol et à peu près au centre d'un triangle formé par le pépérino du ruisseau de la Banne et les roches volcaniques décomposées en boule de Saint-Front et de Champfromenteau, ma première idée fut que la roche souterraine faisait partie de la même masse que les trois affleurements signalés par

---

(1) Études sur la composition élémentaire de quelques anthracites (*Annales de chimie et de physique*, t. LXXIV, p. 200, 1840).

(2) Mémoire cité, p. 211.

M. Boulanger. Nous allons voir qu'il n'en est probablement pas ainsi. Déjà au premier aspect, M. Ebelmen avait trouvé que la roche de la galerie de Saint-Edmond rappelait le domite du Puy-de-Dôme, et une analyse qu'il a bien voulu en faire, à ma prière, a pleinement confirmé cette opinion.

Voici les résultats de cette analyse mis en présence de ceux que M. J. Girardin a obtenus en opérant sur le domite léger du Puy-de-Dôme (1).

	Roche de la galerie de Saint-Edmond.	Domite léger du Puy-de-Dôme.
Silice	59,52	51,00
Alumine	22,08	24,00
Chaux	2,31	2,06
Magnésie	1,19	7,82
Potasse	6,65	4,66
Soude	0,25	»
Peroxyde de fer	2,24	8,34
Oxyde de chrome	0,66	»
Oxyde de manganèse	»	0,64
Eau	5,50	»
Perte	»	1,48
	100,40	100,00

M. Hugard a trouvé que la pesanteur spécifique de la roche de Saint-Edmond était de 2,11; celle du domite léger, d'après M. Lecoq, est de 2,33.

La roche de la galerie de Saint-Edmond, ajoute le savant chimiste à qui nous en devons l'analyse, se distingue de celles qui affleuraient à la surface du sol, près du ruisseau de la Banne, par la présence de l'oxyde de chrome et par la faible proportion de l'oxyde de fer qui est fort abondant dans les roches superficielles. Il est donc rationnel de penser que celles-ci ne forment pas une masse continue avec la roche profonde qui constituerait ainsi un filon isolé. L'aspect de cette dernière rappelle le domite du Puy-de-Dôme, et l'analogie de composition qu'elle présente avec lui est des plus frappantes. Deux circonstances expliquent très bien les différences des deux roches : celle de Commentry, plongée dans les entrailles de la terre et maintenue à l'abri de l'air, était un peu décomposée par l'eau, les gaz et les substances minérales avec lesquels elle se trouvait en contact. Le domite du Puy-de-Dôme, exposé à

(1) *Journal de pharmacie*, t. XIV, p. 602, 1828; et *Annales des mines*, 2e série, t. V, p. 302, 1829.

l'air libre dans des localités sèches, a dû subir des modifications différentes depuis le moment de sa consolidation : en effet, le simple bon sens dit que deux roches identiques, mais tendres et attaquables par les agents extérieurs, dont l'une se trouve depuis des milliers de siècles au sommet d'une montagne, tandis que l'autre est depuis le même laps de temps enfouie à 60 mètres sous la surface du sol dans une couche de houille et détrempée d'eau chargée de principes étrangers, doivent nécessairement présenter des différences. On peut répéter cette observation sur toutes les roches qui se trouvent dans les galeries de mines, comparées avec celles qui sont à l'air libre.

D'autres considérations purement géologiques viennent d'ailleurs confirmer le témoignage de la chimie sur l'analogie du domite et de la roche de la galerie de Saint-Edmond. Le groupe domitique, composé des puys de Gromanaux, de Dôme, du Petit-Suchet, du Clierzou, et du Grand-Sarcouy, et du puy de Chopine (1), est distant seulement de 55 kilomètres de la roche de Commentry. M. Lecoq a fait remarquer (2), et l'on peut vérifier cette assertion sur la carte qui accompagne son mémoire sur les puys feldspathiques, que ces montagnes sont alignées sensiblement suivant une ligne droite qui va du S.-S.-E. au N.-N.-O. Si l'on prolonge cette ligne, dont le puy de Dôme et le puy de Chopine forment les extrémités, dans la direction du nord, elle vient aboutir précisément au petit bassin houiller de Commentry, et, par conséquent, à la roche domitique que nous avons décrite. Nous la considérons donc comme l'indice d'une éruption trachytique avortée ou comme la partie supérieure d'un puy que les forces volcaniques affaiblies n'ont pas eu la puissance d'élever au-dessus de la surface du sol. Peut-être aussi les masses de houille, de schistes et de grès qui remplissaient ce bassin ont-elles opposé à la poussée de bas en haut un obstacle qu'elle n'avait pas à vaincre sur le plateau dénudé des environs de Clermont.

J'admets avec M. Lecoq quatre époques principales dans la période volcanique de l'Auvergne (3) : 1° les trachytes et leurs conglomérats ; 2° les filons trachytiques ; 3° les basaltes en coulées et en filons ; 4° les volcans modernes. Le petit bassin houiller

---

(1) Voyez H. Lecoq, *Recherches sur l'origine et la constitution des puys feldspathiques des monts Dômes* (*Annales scientifiques et industrielles de l'Auvergne*, février 1828, p. 65).

(2) *Le Mont-Dore et ses environs*, p. 90.

(3) *Ibid.*, p. 52.

de Commentry nous offre les traces les plus éloignées vers le nord de la première ou de la seconde époque, savoir : le domite de la galerie de Saint-Edmond. Le mamelon basaltique de Cerclier, les spilites de Sainte-Agathe, et le pépérino du château de Saint-Front correspondent à la seconde; mais la troisième, celle des volcans modernes, ne paraît pas avoir étendu son action jusque-là.

Roche porphyrique de Ferrières et granite porphyroïde de l'usine de Commentry.

Pour compléter l'histoire des roches éruptives du bassin de Commentry, je dois encore parler d'un dyke supportant le château de Ferrières, qui se trouve à l'extrémité septentrionale du bassin. Ce dyke est un porphyre pétro-siliceux, micacé. M. Boulanger qui l'avait encore désigné sous le nom de dioritine (1), nous apprend qu'il forme un filon vertical qui a traversé la houille sans l'altérer, car elle est aussi flambante au contact que dans les parties de la couche éloignées de la roche. Enfin, MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (2), ainsi que M. Boulanger (3), ont montré que les couches qui remplissent ce bassin sont relevées par un dôme de granite porphyroïde sur lequel l'usine est bâtie, et qu'une galerie traverse sur une longueur de 672 mètres. Ils sont d'accord pour considérer ce granite porphyroïde comme postérieur au dépôt du terrain houiller.

Au contact de ces deux roches, le pétro-silex micacé et le granite porphyroïde, la houille n'est point altérée. On ne saurait, néanmoins, en rien conclure contre l'origine ignée de ces roches; car, sans sortir du plateau central de la France, nous trouvons deux faits de houille modifiée au contact de roches pyrogènes, l'un se rapportant au bassin de Brassac (4), et l'autre à celui de l'Arroux (5), que M. Dufrénoy a fait connaître il y a déjà longtemps. Depuis l'époque où Ash (6) a décrit le premier exemple de

---

(1) *Statistique géologique de l'Allier*, p. 87.

(2) *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 639, fig. 42.

(3) *Atlas*, coupe suivant la ligne AB de la carte du bassin.

(4) *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 640.

(5) *Considérations générales sur le plateau central de la France* (*Annales des mines*, 2e série, t. III, p. 331, et *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 648).

(6) *Ueber die Verbindung der Kohlenfloetze mit Basalten in Schottland* (Crell, *Chemische Annalen*, t. I, p. 248, 1792).

ce genre, on en a cité beaucoup, surtout en Angleterre et en Écosse. M. Léonhard (1), dans son ouvrage sur le basalte, et MM. Conybeare et Phillips (2), dans leur *Description géologique de l'Angleterre*, en rapportent un grand nombre.

En résumé, le petit bassin houiller de Commentry, dont la longueur est de 10 kilomètres sur 3 de largeur moyenne, situé sur le bord septentrional du bassin central de la France, présente des roches éruptives correspondant à quatre époques différentes :

1° Le granite porphyroïde qui a relevé les couches houillères vers le nord, et sur lequel est assise l'usine de Commentry.

2° Le porphyre pétro-siliceux micacé de Ferrières.

3° La roche de la galerie de Saint-Edmond, correspondant à l'époque des puys domitiques des environs de Clermont.

4° Les protubérances basaltiques de Cerclier, les spilites de Sainte-Agathe, et le pépérino du ruisseau de la Banne, contemporains des coulées basaltiques de l'Auvergne, auxquelles ils se relient par les phénomènes des environs de Ménat.

Après cette communication, M. Rivière dit qu'il a examiné les roches apportées par M. Martins, et qu'il n'en est aucune qu'on puisse appeler trachyte ou domite; que cette dernière roche ne fait d'ailleurs jamais pâte avec l'eau; que celle présentée sous ce nom par M. Martins lui paraît plutôt une roche de formation aqueuse, mais composée de détritus de roches ignées.

La houille carbonisée dont a parlé M. Martins, et qui ne présente pas à M. Rivière les caractères d'un véritable coke, a pu avoir été modifiée par les embrasements de la mine de Commentry, et si les terrains sont relevés, c'est par l'effet de la faille et non par le voisinage de cette roche.

M. Martins répond que la houille n'a certainement pas été carbonisée par le fait des embrasements récents, car la zone carbonisée est précisément adhérente à la roche ignée, et sur une petite épaisseur. Quant au plongement des couches, il est régulier, vers le sud, dans la contrée, mais sur une pente légère; l'inclinaison devient, au contraire, considérable près de ces roches.

---

(1) *Die Basalt Gebilde*, t. II, p. 369.

(2) *Outlines of the geology of England and Wales*, p. 437 à 447, 1822.

M. Bourjot cite à l'appui de l'observation de M. Martins une tête de filon basaltique qu'il a observée à Ménat, et qui, sur une longueur d'environ 200 mètres, a transformé les schistes en une sorte de tripoli.

M. Deville dit qu'il est regrettable que M. Martins n'ait pas trouvé une roche mieux caractérisée, comme domite, que celle qu'il vient d'examiner, d'autant plus que l'inspection comparative des deux analyses que M. Martins a transcrites sur le tableau prouve que, par sa composition chimique, elle diffère complétement de celle analysée par M. Girardin sous le nom de domite.

M. d'Archiac communique l'extrait suivant d'une lettre de M. de Tchihatcheff, datée de Constantinople le 1er octobre 1850 :

Je m'étais proposé de déterminer cette année l'étendue de la formation crétacée dans les parties nord et centrale de l'Asie Mineure et les limites géographiques qui la séparent des dépôts nummulitiques qu'on y avait compris jusqu'à présent. J'ai d'abord reconnu que la ligne de démarcation tracée avant moi dans la Bithynie, entre le terrain paléozoïque et la formation crétacée, n'était pas exacte, et que l'on avait attribué une extension beaucoup trop considérable aux roches anciennes en les représentant comme occupant la presqu'île qui sépare le golfe de Nicomédie de la mer Noire. En réalité, une partie de cette surface présente des dépôts que caractérisent des Inocérames de la craie, et le terrain paléozoïque ne forme qu'une bande très étroite le long du littoral asiatique du Bosphore. Sur la rive opposée, il est également fort peu développé de l'E. à l'O., et j'ai déterminé exactement sa limite occidentale par rapport au bassin tertiaire de la Thrace. Dans ces derniers dépôts j'ai recueilli des fossiles intéressants, entre autres des poissons qui ne me paraissent pas avoir été signalés dans le voisinage immédiat de Constantinople. Je repassai ensuite en Asie Mineure, et traçai, à partir des environs d'Angora, plusieurs coupes parallèles dirigées S. N. jusqu'au littoral, dans le voisinage de Samsoun. De ce point je me proposais de revenir à Constantinople en longeant la côte, pour étudier les lignites crétacés d'Érégli, mais les fièvres qui se déclarèrent dans ma petite troupe, et auxquelles je n'échappai pas moi-même, me firent remettre à l'été prochain cette partie de mes explorations.

Dans une seconde lettre datée du 15 octobre, M. de Tchihatcheff annonce qu'il a constaté à Kastamouni (Paphlagonie), à trois jours de marche de la côte, des traces de Nummulites dans un conglomérat compacte, à grains fins, faisant partie de la vaste formation de grès, de conglomérats et de gypses qui a été l'objet de beaucoup d'incertitudes et de discussions, à cause de l'absence de fossiles et de l'obscurité de ses rapports géologiques. Ainsi se trouve confirmée la position que M. de Tchihatcheff avait assignée à ce système de couches, relativement à la formation nummulitique.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Coquand :

M. Coquand adresse les lignes suivantes en *réplique à une note de M. Raulin sur l'âge des sables de la Saintonge et du Périgord et de plusieurs minerais de fer tertiaire de l'Aquitaine*, insérée dans le tome VI, 2e série, du *Bulletin*.

Si dans ma note *sur les minerais de fer du département de l'Aveyron, du Lot, de Lot-et-Garonne, du Tarn, de Tarn-et-Garonne et de la Charente-Inférieure* (*Bulletin*, 2e série, tome VI), je n'avais déclaré : « Il est bien entendu que nous ne parlons ici que de la » généralité des gisements de minerais de fer et de ceux principa- » lement qui, se trouvant à divers niveaux sur le plateau central, » sont indépendants du bassin tertiaire de la Gironde ; » si je n'a- vais ajouté : « que des minerais de fer existaient à divers niveaux » dans les terrains tertiaires, et que j'en connaissais à Rustrel ex- » ploités au-dessous des gypses ; » j'aurais été moins surpris des réclamations de M. Raulin.

M. Raulin considère comme éocènes les gypses de Sainte-Sabine, auxquels j'ai assimilé ceux de Varren, que j'ai trouvés discordants avec les minerais de fer superficiels. Comme calcaire jurassique, j'ai suivi l'opinion de M. Dufrénoy relativement à leur âge. C'est peut-être un tort, et il me serait difficile de le réparer. J'ai en vue, en décrivant les environs de Varren, de démontrer la complète indépendance des minerais de fer par rapport aux autres étages tertiaires, ainsi que leur non-recouvrement, et non point de tracer, pour le bassin de l'Aquitaine, des horizons sur l'invariabilité desquels je soupçonne M. Raulin d'avoir conservé et peut-être même d'avoir exprimé des doutes.

Les argiles et les graviers superficiels avec minerais de fer qui se trouvent étagés à des niveaux différents sur toute l'étendue du

plateau central, et qui du plateau central descendent dans le bassin de l'Aquitaine, dans l'Angoumois, dans le Quercy, dans le Berry, etc., constituent-ils des dépôts indépendants, sont-ils contemporains des sables des Landes, au milieu desquels existent les mêmes minerais de fer? Voilà la question que j'avais à résoudre dans mon travail. Je faisais remarquer : 1° que ces dépôts n'étaient pas recouverts ; 2° qu'ils s'affranchissaient des limites que les escarpements du plateau central avaient imposées au bassin tertiaire de l'Aquitaine et que les eaux de celui-ci n'ont point dépassées. Or les minerais de l'Alemance, de Fumel, de Duravel, de Montbrun, des Arques, de Gourdon, de Cressensac, les gîtes de Varren, de Bruniquel, de Sept-Fonds et d'autres que j'ai cités à l'appui de mon opinion, ne passent point *latéralement* à la mollasse du Fronsadais, comme l'avance M. Raulin, mais ils constituent une série de dépôts indépendants du bassin tertiaire de la Gironde ; car ils recouvrent les gypses de Varren, et dans les environs de Tournon, ce que M. Raulin appelle un passage latéral à la mollasse du Fronsadais et au calcaire blanc du Périgord est, à mes yeux, une confusion complète entre deux dépôts qui n'ont de commun que la couleur de leurs argiles.

En effet, dans les exemples qu'il cite sur la route de Bordeaux à Angoulême, sur le grand chemin de Thenon à Bergerac, et sur la route de Cahors à Tournon, M. Raulin démontre que des calcaires lacustres sont supportés par des argiles rouges, des poudingues à ciment ferrugineux, des sables et des marnes diversement nuancées. Si, pour le classement du terrain tertiaire de la Provence, on ne choisissait pour point de repère que les argiles rouges, on serait exposé à de singulières méprises. Car, outre les trois ou quatre dépôts distincts d'argiles rouges dans le seul étage lacustre de Vitrolles et du Tholonet, on trouve encore des argiles rouges dans l'étage inférieur à lignites, des argiles rouges dans l'étage à gypse, des argiles rouges dans l'étage des mollasses, et des argiles rouges dans l'étage des cailloux roulés du Rhône et de la Crau ; or il n'est venu à l'esprit d'aucun géologue d'asseoir des limites d'après la couleur des roches, et d'admettre, par exemple, que les argiles rouges du plateau de Puyricard, qui sont une dépendance du terrain marin, et qui ne sont pas recouvertes, passent latéralement aux calcaires lacustres de Venelles, bien que les uns et les autres soient contigus et aient à leur base des argiles rouges.

L'argument de M. Raulin, pour prouver le passage latéral de la mollasse du Fronsadais aux minerais de fer exploités dans la vallée du Lot, et, par conséquent, à ceux du plateau central, donc

en dehors du bassin tertiaire de l'Aquitaine, est celui-ci : « Il y a » sur la rive gauche du Lot, à la base de la mollasse éocène du » Fronsadais, des argiles et des sables grossiers ferrugineux, ab- » solument semblables à ceux qui sont en regard sur la rive droite. » Pour ma part, ajoute l'auteur, je n'ai trouvé et je ne trouve au- » cun motif qui puisse m'empêcher de les croire contemporains. » Cet argument, comme on le voit, est une opinion et non une démonstration, car il ne détruit pas le fait de discordance des gypses de Varren avec les minerais de fer, ni l'existence de cette dernière en dehors du bassin de la Gironde, dont ne s'échappent pourtant pas les étages inférieurs éocènes. Il fallait prouver que les argiles rouges du Fronsadais, dans les environs de Tournon, étaient la continuation des argiles ferrifères de l'Alemance et que celles-ci étaient distinctes des minerais du bois de Mouchan et des sables des Landes, que M. Raulin consent à faire pliocènes. Or il n'y a qu'à étudier en face de Libot, sur la rive droite du Lot, et sur la rive gauche, à Saint-Witte, à Marc, à Fontauxel, à la Roque, sur les bords du ruisseau la Garane, les mêmes dépôts ferrifères exploités, pour s'assurer qu'ils se lient sans discontinuité aux gisements du plateau central et surtout à ceux des Arques, de Cressensac, de Gourdon, de Vert et de Montbrun, et pour voir qu'ils n'ont rien de commun avec les argiles rouges, mais non ferrifères, de Tournon, de Nujejoult et de Puycalvary dont ils sont séparés par une arête secondaire. Il y aurait lieu à se demander comment il se fait que les argiles et les graviers de Libot et de la Garane qui touchent presque aux argiles de Tournon, mais qui ne sont pas recouverts, sont les seuls gîtes de minerais exploités, et l'on sait avec quelle profusion s'y trouvent les hématites géodiques et les fers hydroxydés pisolitiques, tandis qu'à deux pas de là, les argiles rouges, supportant les calcaires lacustres et que M. Raulin assimile à celles de Libot, sont à peine colorées par l'oxyde de fer et ne retiennent plus un seul atome de fer exploitable. Ainsi, ce que M. Raulin appelle un passage latéral n'est pas même un contact et n'est qu'une véritable indépendance entre deux terrains. Mais il y a plus : les argiles rouges inférieures au calcaire blanc du Périgord, renfermassent-elles des minerais de fer, ne seraient et ne pourraient être les mêmes que celles des bords du Lot ; car l'assimilation proclamée par M. Raulin est une hypothèse, la discordance des argiles ferrifères avec les autres du terrain tertiaire est un fait, et leur insubordination, par rapport aux limites du bassin de l'Aquitaine, qui est emprisonné en dessous des escarpements du plateau central, est un autre fait tout aussi incontestable.

Quant à la théorie des nappes d'eau successives qui auraient afflué dans l'estuaire tertiaire de l'Aquitaine et qui se seraient déplacées graduellement du N.-N.-E. au S.-S.-O. en s'éloignant du plateau central, j'en laisse le mérite à l'auteur qui l'a imaginée pour justifier la présence d'un étage miocène en dehors du bassin de la Gironde. Mais faudrait-il encore qu'elle nous expliquât pourquoi les assises éocènes, celles de Blaye, par exemple, plus anciennes que la mollasse du Fronsadais, ne sont pas représentées sur le plateau central, où on devrait les retrouver pourtant, puisque le déplacement des nappes d'eau était graduel et successif.

Il est vrai que M. Raulin étaie l'insuffisance de sa théorie par les raisons suivantes. Suivant lui, les propriétés particulières bien tranchées dans les minerais qui proviennent des divers étages ne permettent pas de les confondre entre eux; ceux de l'étage pliocène des sables des Landes donnent du fer tellement cassant, que les maîtres de forges, malgré la distance, n'hésitent nullement, pour améliorer leurs produits, à faire venir le minerai du Périgord, qui lui, au contraire, donne du fer de très bonne qualité. On voit bien que M. Raulin ne s'est jamais livré à l'analyse des minerais tertiaires de l'Aquitaine; il aurait compris, et la chose est facile à comprendre, que les gîtes des Landes étant moins riches en minerais que ceux de l'Alemance, les qualités supérieures ont été plus vite épuisées. Il en est ainsi pour les gîtes des Arques et de Cressensac, qui, après avoir alimenté pendant un certain nombre d'années des hauts fourneaux et des forges catalanes, n'offrent plus guère en ce moment-ci que des qualités médiocres que repoussent les maîtres de forges, ou qui donnent des fers cassants quand on les traite. Je pourrais, à cet égard, citer une foule d'analyses dont l'exposé serait déplacé ici. Je me contenterai de renvoyer M. Raulin aux registres officiels du laboratoire de l'École des Mines. Je dirai cependant que les minerais de l'Alemance, premier choix, que l'on embarque à Libot, pour les transporter dans les Landes où le minerai est rare, s'échangent contre des charbons de bois de pin, qui remontent ainsi le Lot et donnent aux bateaux des chargements en retour. M. Manès, dans une notice déjà ancienne, mais qui aura échappé à l'attention de M. Raulin, a très bien expliqué cet état de choses en praticien qui s'y entend, seulement avec des arguments autres que ceux tirés de la qualité des minerais. Il n'y a au surplus qu'à étudier sur place les haldes de Fumel, des Arques, de Montbrun et de Puycelsy, pour y voir classés par catégories distinctes les minerais de qualités diverses,

donnant les unes des fers doux et les autres des fers aigres ; et la preuve que le triage seul influe sur les qualités, c'est que l'analyse ne dévoile ni arsenic, ni soufre, ni phosphore dans les minerais du Périgord, pas plus que dans ceux des Landes.

M. Raulin critique ensuite le chiffre de 20 mètres que j'ai donné à l'élévation des Landes au-dessus du niveau de la mer, et il ajoute qu'il ne sait pas ce que je veux dire par là. Comme j'ai emprunté ce chiffre au Mémoire de M. Dufrénoy (page 334 du travail de ce savant), c'est à ce travail que s'adresse la critique de mon honorable contradicteur. Ce n'est donc pas à moi de la relever, et de lui dire que ce savant a entendu désigner l'altitude moyenne de la région plate des Landes, exactement comme on désigne par un chiffre que je n'ai pas présent à la mémoire la hauteur moyenne de la plaine de la Crau, qui cependant, vers la Durance, est bien plus élevée que vers les Martigues.

Une dernière partie de la réplique de M. Raulin a trait au gisement de la Grave où ont été découverts des mammifères dont j'ignorais complétement le nom, et qui seraient les *Palæotherium magnum*, *medium*, *crassum* et *minus* du gypse éocène de Paris. Si ces déterminations m'eussent été connues, je n'eusse pas assimilé les argiles rouges de la Grave avec les dépôts caillouteux de Créon, de Saint-André-de-Cubzac et de Blaye, dont M. Raulin fait la base de son diluvium, et que je range dans le même horizon que les fers de l'Alemance, les landes de Mortagne, de Saujon, de la Seudre, de l'Aunis et de l'Angoumois; car, je le répète, en traitant de l'âge des dépôts des minerais de fer des vallées du Lot et de l'Aveyron, je n'ai point eu la prétention de bâtir la classification complète du bassin tertiaire de l'Aquitaine, et moins encore de dire que tout ce qui avait couleur rouge appartenait à un seul et même étage, puisque j'ai démontré qu'à Varren les argiles rouges avec minerais de fer étaient distinctes des argiles rouges gypsifères, et que je n'ai point déplacé les argiles rouges de Tournon, inférieures au calcaire lacustre, pour les introduire dans les argiles ferrifères de l'Alemance. Comme M. Dufrénoy, à qui j'ai emprunté les détails relatifs à la Grave, ne cite point le nom des espèces de mammifères qui y ont été découvertes (1), j'ai cru, à tort, que les argiles rouges de cette localité étaient le prolongement des landes avec minerais de fer

(1) La question de la répartition des mammifères n'est point encore assez précise pour qu'on puisse décider, en dernier ressort, de l'âge

que j'ai eu l'occasion d'étudier, principalement dans la Saintonge et sur les bords de la Seudre. Or, comme il est évident pour moi que les minerais de l'Alemance, ceux des Landes et ceux de la Saintonge sont de l'âge des cailloux et des lignites de Latour-du-Pin, où des Tortues et le *Mastodon angustidens* ont été trouvés; que le même Mastodonte et l'*Elephas primigenius* ont été découverts par Nesti, et signalés par M. de Blainville dans les dépôts subapennins du val d'Arno ; comme une molaire d'Éléphant a été recueillie par moi dans les sables ferrifères de Saint-Mesme, près Cognac ; comme, dans une excursion récente que j'ai faite dans la vallée du Rhône, à Vienne, et dans la plaine de la Crau, j'ai eu occasion de recueillir des fers peroxydés géodiques au milieu des argiles rouges qui alternent avec les cailloux roulés, je n'ai pas hésité, et je persiste encore à considérer tous ces dépôts comme contemporains, et l'erreur commise par rapport au gisement de la Grave n'enlève rien à la force de mes arguments, à savoir que la généralité des dépôts de minerais de fer exploités sur les bords de l'Aveyron et du Lot, que les sables des Landes et de la Saintonge sont de l'âge des cailloux de la Bresse et des dépôts ossifères du val d'Arno, et conséquemment de l'époque *pliocène*. J'abandonne à M. Raulin les argiles rouges des autres étages, et je termine ma réplique par la phrase suivante, que j'emprunte à mon premier travail : « M. Raulin, pour le bassin de la Gironde, et par rapport » aux sables et cailloux ferrifères, a reproduit la même confusion » qui pendant longtemps avait porté le plus grand nombre des géo- » logues à ne voir dans les cailloux de la Bresse que le produit des » alluvions anciennes, mais postérieures aux terrains tertiaires. »

M. Raulin fait la réponse suivante :

Si l'*Essai de classification* que j'ai proposé pour les terrains tertiaires de l'Aquitaine n'avait été attaqué par M. Coquand dans son mémoire inséré au tome VI du *Bulletin*, je me serais, par des

---

d'un terrain suivant la détermination souvent fautive des ossements. Ainsi l'*Elephas primigenius* a été cité par MM. Nesti, Targioni et de Blainville au val d'Arno, avec le *Mastodon angustidens*, qu'on trouve dans l'étage miocène. Malgré la présence du *Palæotherium minus* à Gargas, le plus grand nombre des géologues ne considère pas moins les gypses d'Aix comme tertiaire moyen. Enfin l'*Ursus cultridens* est cité à la fois dans le dépôt subapennin du val d'Arno et dans l'étage miocène de Sansan et de la Bavière.

raisons faciles à apprécier, probablement abstenu de relever les erreurs que celui-ci renfermait à ma connaissance, brièvement d'abord dans le même recueil, et plus largement ensuite dans les *Actes de l'Académie de Bordeaux*, pour 1850, où avait paru ma première publication. M. Coquand ne produisant pas de nouveaux faits pour défendre sa première attaque, je pourrai être fort bref.

Connaissant dans le S.-O. de la France des dépôts ferrifères de plusieurs âges, j'ai dû, comme je le fais encore aujourd'hui, m'élever contre la prétention de M. Coquand, de ranger dans le terrain pliocène tous ceux de l'Aquitaine, c'est-à-dire, de la plaine comprise entre le plateau central et les Pyrénées.

Il n'est aucun géologue qui n'admette que les gypses de Sainte-Sabine se trouvent dans la *mollasse du Fronsadais*, et tous, à l'exception de M. Dufrénoy, rapportent maintenant cette dernière au terrain éocène. Quant aux gypses de Varren, que je ne connais pas, je n'en ai jamais rien dit.

Pour les argiles et graviers superficiels avec minerais de fer du Quercy, M. Coquand pense qu'ils constituent une série de dépôts indépendants du bassin tertiaire de la Gironde; les trois coupes que j'ai données dans le *Bulletin*, et les sept autres que j'y ai ajoutées dans les *Actes*, suffisent pour démontrer le contraire; je n'ai pas à revenir sur ce point et à suivre M. Coquand dans sa digression sur la Provence. Dans les environs de Tournon et de Libos, la région ferrifère de la Lémance est à un niveau souvent inférieur à celui des hautes collines tertiaires, et il n'y a pas plus d'arête secondaire formant deux bassins séparés, qu'il n'y en a dans le même pays entre Libos, qui est sur les sables ferrifères, et Villeneuve-sur-Lot, qui est sur la mollasse, ou bien entre Biron, sur les sables ferrifères, et Monflanquin, sur la mollasse et le calcaire d'eau douce éocènes.

Relativement au déplacement des nappes d'eau successives, j'ai lieu de m'étonner que M. Coquand revienne sur ce point; car dans les *Actes*, dont je lui ai remis un exemplaire, j'ai démontré le passage latéral du calcaire grossier marin éocène de Blaye à des sables et argiles rouges avec cailloux, et d'apparence d'eau douce, qui forment la partie inférieure de la *mollasse du Fronsadais*, et par conséquent l'existence du terrain éocène, même inférieur, sur une grande largeur, depuis la région miocène voisine de la Garonne, jusqu'au plateau central, ce qu'au reste j'avais établi en coloriant un fragment de la grande carte géologique de la France, que M. Dufrénoy avait eu la bonté de m'adresser, et que je lui ai renvoyé dans les derniers jours de 1848.

Quant à la qualité des minerais de fer des divers étages tertiaires de l'Aquitaine, le peu que j'en ai dit m'a été communiqué par M. Manès, ingénieur en chef des mines à Bordeaux, qui s'est beaucoup occupé des questions industrielles, dont je ne me mêle nullement, et j'ai tout lieu de le croire exact.

Maintenant qu'il est établi que les argiles de la Grave, près de Libourne, renferment des mammifères éocènes, M. Coquand renonce à l'assimilation qu'il a établie avec celles des landes de la Saintonge et des bords de la Seudre. Libre à lui d'en agir ainsi, parce que ces dernières sont *rouges et ferrifères;* mais pour moi, qui ai vérifié et établi le passage latéral des unes aux autres à l'aide de plusieurs coupes, je conserve la première opinion.

M. Coquand, paraissant toujours admettre que les dépôts ferrifères du Périgord et du Quercy ne sont pas recouverts, je crois indispensable de reproduire ici le passage suivant de la note que j'ai insérée dans les *Actes :*

« Il y a un haut plateau désigné dans le pays sous le nom de » *Plaine de Bord*, et situé au S.-E. de Domme, sur la rive gauche » de la Dordogne (et à 3 lieues au N. O. de Gourdon), près de la » route de Sarlat à Cahors, par Catus; cette localité nous a donné » encore une confirmation éclatante de l'exactitude de la position » que nous avons assignée aux *sables du Périgord* à minerais de » fer, par rapport aux dépôts d'eau douce de ce pays.

» En quittant la Dordogne au pont de Domme, pour se diriger » vers Catus, on voit d'abord, au-dessous de ce bourg, la partie » inférieure de la craie formée par un calcaire blanc noduleux, » grossier, à stylolites; comme les couches vont en se relevant assez » rapidement vers le sud, on ne tarde pas à arriver sur le terrain » jurassique supérieur, formé par des calcaires compactes légère- » ment grisâtres, en couches de 1 à 5 décimètres, séparées par de » petits lits marneux, et diversement inclinées et contournées. Ce » terrain atteint vite des hauteurs considérables, et les coupures » de la route y font voir, sur plusieurs points, des poches remplies » de sables plus ou moins argileux, rouges ou jaunes, à nodules » et fragments de fer hydroxydé. Au col du Batut, on retrouve la » craie blanche noduleuse, inférieure, qui forme le bas plateau de » Maraval. On monte ensuite, à la Basse-Ventouline, sur les as- » sises plus supérieures du terrain crétacé consistant en calcaires » grossiers jaunâtres, renfermant de nombreux polypiers. Leur » surface est couverte d'éboulis de sables argileux rouges, renfer- » mant des blocs, souvent de plusieurs mètres cubes, d'un grès » quartzeux grossier, très dur, verdâtre, et d'autres blocs moins vo-

» lumineux, mais extrêmement abondants, de grès ferrugineux » brun rougeâtre, ainsi qu'une très grande quantité de fragments » plus petits de fer hydroxydé compacte et concrétionné, plus ou » moins arénifère, brun jaunâtre. En montant à la Haute-Ven- » touline, on voit en place de beaux sables argileux grossiers, mi- » cacés, jaune rougeâtre, qui ont une grande épaisseur, et qui » sont, sans aucun doute, le gîte originaire des grès répandus sur » les pentes. Le plateau, enfin, est formé par un dépôt de meu- » lières ayant plusieurs mètres d'épaisseur, et donnant une multi- » tude de gros blocs sur la bordure du plateau. Ces meulières sont » le plus souvent très compactes, légèrement bleuâtres, avec grains » de *Chara* en assez grande abondance dans certains blocs; d'au- » tres fois, elles sont cariées et jaunâtres ou rougeâtres à l'exté- » rieur.

» Ce plateau intéressant montre, comme on voit, de la manière » la plus incontestable, la position des *sables du Périgord* à grès » ferrugineux et fer hydroxydé, au-dessous des meulières du *cal-* » *caire d'eau douce blanc de Périgord*, comme à Cendrieux, situé » à 4 myriamètres au nord-ouest de Domme. Si M. Coquand, dans » ses nombreuses explorations, avait eu occasion d'aller, soit au » signal de Cendrieux, soit dans la plaine de Bord, l'examen » d'une de ces deux localités aurait suffi pour lui démontrer dans » quelle erreur il tombait en voulant rapporter au terrain plio- » cène les dépôts sableux et ferrifères de la bordure nord-est de » l'Aquitaine ou de la Saintonge, du Périgord et du Quercy. »

Aussi, en terminant cette courte réponse, je dis encore : « Dans » le bassin tertiaire de l'Aquitaine, il y a pour nous des dépôts » ferrugineux appartenant à plusieurs étages bien distincts. Ce » sont : 1° celui de Tournon, qui forme la base de la mollasse éo- » cène du Fronsadais, et auquel il nous semble impossible de ne » pas rapporter ceux des bords de la Lémance, dans le Périgord ; » 2° ceux des Landes, qui appartiennent très probablement au » terrain pliocène, et auxquels on doit rattacher ceux de Mouchan » et de Lembége ; 3° enfin, les poudingues ferrugineux de l'Entre- » deux-Mers, qui sont postérieurs, et que nous rapportons au » diluvium.

» Les gîtes ferrifères de l'Aquitaine ne peuvent donc être englo- » bés dans un étage unique, indépendant des étages tertiaires » inférieur et moyen, le terrain pliocène. La superposition dé- » montre qu'il y en a de plusieurs époques : les uns éocènes, » d'autres pliocènes, et d'autres diluviens. L'uniformité de carac- » tères minéralogiques ne peut servir de point de départ pour leur

» identification et leur classification. Peu de géologues, du moins, » seraient disposés à partager cette manière de voir. Quant à nous, » qui admettons sans difficulté que des causes semblables ont pu » produire des effets semblables à diverses reprises, il nous est » impossible de partager les opinions exclusives de M. Coquand. » On éviterait la confusion, dans les classifications de terrains, *en » se laissant guider, non point par un caractère minéralogique » commun à plusieurs choses distinctes, mais bien par les caractères » de superposition et paléontologiques.* »

Séance du 18 *novembre* 1850.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Benoit, employé des Douanes, à Besançon (Doubs), présenté par MM. Coquand et Pidancet.

Cordier fils aîné, ingénieur mécanicien, à Angoulême (Charente), présenté par MM. Coquand et Bayle.

Maynard (Pierre-Félix), docteur en médecine, à Moncontour de Poitou (Vienne), présenté par MM. Viquesnel et Descloiseaux.

De Nanclas (Edgar), propriétaire, à La Valette (Charente), présenté par MM. Coquand et Bayle.

Smith de Jordanhill (James), à Helensburg, près Glascow (Ecosse), présenté par MM. Ch. Maclaren et Ch. Martins.

Sir Walter Trevelyan, à Wallington, Morpeth (Angleterre), présenté par MM. Ch. Maclaren et Ch. Martins.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, octobre 1850.

De la part de M. Joach. Barrande, *Graptolites de Bohême* (extr. du *Système silurien de la Bohême*); in-8, 74 p., 4 pl. Prague, 1850, chez l'auteur.

De la part de MM. Milne Edwards et Jules Haime, *A monograph of the British fossil corals*, part. 1re. — *Corals from the tertiary and cretaceous formations;* in-4, 71 p., 11 pl. et texte. Londres, 1850. A l'imprimerie de la Soc. paléontogr.

De la part de M. Ch. Lyell, *On craters*, etc. (Des cratères de dénudation, et Observations sur la structure et la formation des cônes volcaniques) (extr. du *Quart. Journ. of the geol. Soc. of Lond.*, vol. VI, part. 1re); in-8, 28 p. Londres, 1850.

De la part du gouvernement britannique, *Memoirs*, etc. (Mémoires pour la description géologique du Royaume-Uni, — Décade III); in-4, 10 pl. et texte. Londres, 1850. Chez Longman, Brown, Green and Longmans.

De la part de M. William King, *A monograph*, etc. (Monographie des fossiles permiens d'Angleterre); in-4, 258 p., 28 pl. et texte. Londres, 1850. A l'imprimerie de la Soc. paléontogr.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1850, 2e sem., t. XXXI, nos 19 et 20; in-4.

L'Institut, 1850, nos 879 et 880; in-4.

Bulletin de la Société de géographie, 3e série, t. XIV, no 81, septembre 1850; in-8.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne, t. XXIII, mai et juin 1850; in-8.

Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et commerce du Puy, t. XIV, 2e sem. 1849; in-8.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, t. VII, 1er cah., 1848; in-8.

The Athenæum, 1850, nos 1202 et 1203.

Sitzungsberichte, etc. (Bulletins des séances de l'Académie impériale des sciences de Vienne : — Classe des mathématiques et sciences naturelles), année 1850, mars à mai, cahiers 3 à 5.

Statuten, etc. (Statuts de la Société géologique de l'intérieur de l'Autriche); in-8, 16 p. Gratz, 1844.

Bericht, etc. (Bulletins de la Société géologique de l'intérieur de l'Autriche). Gratz, 1847 à 1850, 4 cah.

Steiermarkische Zeitschrift (Journal de Styrie). Gratz, 1836 à 1844, 10 cah.

Statuten, etc. (Statuts de la Société des sciences naturelles du duché de Nassau); 16 p. Wiesbaden, 1849.

Jahrbucher, etc. (Annales de la Société des sciences naturelles du duché de Nassau), 6e cahier. Wiesbaden, 1850.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvel Annuaire de minéralogie, de géognosie et de géologie, de MM. de Leonhard et Bronn), année 1850, 5 cah. Stuttgardt.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou, 1849, nº 4; 1850, nº 1.

Arsberaettelse, etc. (Rapports annuels sur les progrès de la technologie pendant les années 1842, 1843, 1844 et 1846, présentés à l'Académie royale des sciences de Stockholm par M. Pasch); 4 cah. in-8, de 58, 37, 70 et 58 p. Stockholm, 1849.

Arsberaettelse, etc. (Rapport annuel sur les travaux et découvertes relatifs à la botanique pendant les années 1843 et 1844, présenté par M. Wikstroem); 2 vol. in-8, ensemble de 818 p. Stockholm, 1849. Chez Norstedt et fils.

Arsberaettelse, etc. (Rapport annuel sur les progrès de la chimie pendant l'année 1847, présenté par M. Svanberg); in-8, 474 p. Stockholm, 1849.

Nagra reflexioner, etc. (Réflexions sur l'étude de la chimie et l'état actuel de cette science : Discours prononcé à l'Académie royale des sciences de Stockholm, le 11 avril 1849, par M. Svanberg); in-8, 31 p. Stockholm, 1849.

Kongl. vetenskaps, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Stockholm, pour les années 1847 et 1848, 1re part.); in-8.

Ofversigt, etc. (Comptes rendus des travaux de l'Académie royale des sciences de Stockholm), 1848, nos 7 à 10; in-8.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia, vol. V, nos 3 et 4; in-8.

M. de Verneuil offre à la Société, de la part de l'auteur, un ouvrage intitulé : *A monography of the permian fossils of England*, par M. King, et rappelle qu'il en a déjà parlé ici comme d'un ouvrage impatiemment attendu, et qui accomplirait en Angleterre, à l'égard des dépôts placés entre le terrain houiller et le trias, ce qu'avaient commencé pour la Russie l'ouvrage de MM. Murchison, de Keyserling et de Verneuil, et pour l'Allemagne celui de M. le professeur Geinitz.

M. King comprend sous le nom de système permien le *lower new red sandstone*, le *marl slate*, et le *magnesian limestone* d'Angleterre. Voici près de dix ans qu'il en recueille les fossiles pour en faire l'objet d'une étude spéciale, et il n'a rien négligé pour s'éclairer et s'entourer de tous les matériaux et documents utiles. Aussi est-il parvenu à présenter un tableau général comprenant 277 espèces réparties dans 114 genres. De ces 277 espèces, 143 se rencontrent en Angleterre et en Irlande, 100 sont propres à ces deux contrées, tandis que 73 sont exclusivement russes, et 61 exclusivement allemandes.

M. de Verneuil rappelle qu'il y a quelques années les dépôts dont il s'agit ici étaient encore l'objet de controverses, quant à leur classification. Certains auteurs, mettant en relief l'apparition à cette époque d'animaux respirant l'air en nature, tels que les Sauriens, qu'on n'avait jamais trouvés plus bas, unissaient ces dépôts à la série secondaire, dont ils en faisaient la base, tandis que d'autres, envisageant la physionomie générale de la faune, les considéraient comme plus en rapport avec le terrain paléozoïque.

L'ouvrage sur la Russie où cette question fut traitée *in extenso*, et la découverte de squelettes de Sauriens dans les schistes carbonifères de Sarrebruck, ainsi que celle d'empreintes de pas de ces mêmes animaux dans les roches carbonifères, et même dans les roches dévoniennes des États-Unis, ont beaucoup éclairé cette discussion, que termine définitivement l'ouvrage de M. King. Ce savant, en effet, rappelant l'opinion émise par MM. Murchison, de Keyserling et de Verneuil, s'y range entièrement, et croit, comme eux, que par l'ensemble de ses restes organisés, et surtout par ses Brachiopodes, le système permien doit plutôt être rangé dans le terrain paléozoïque que

dans le terrain secondaire, bien que, ainsi qu'on devait s'y attendre, il offre quelques points d'union avec le trias.

M. Michelin annonce à la Société la perte qu'elle vient de faire par le décès de M. Defrance, le doyen des géologues français, et l'un des fondateurs de la Société.

M. Damour voudra bien se charger de rédiger une note biographique sur notre vénérable confrère.

M. de Verneuil annonce à la Société la perte regrettable qu'elle vient de faire dans la personne d'un de ses membres étrangers les plus distingués, M. Troost. Bien qu'avancé en âge, M. Troost avait conservé une ardeur de travail, un amour de la science qui faisaient oublier ses années, et lui attiraient la sympathie des jeunes adeptes des sciences naturelles en Amérique. Professeur depuis plus de vingt-cinq ans à l'université de Nashville, capitale du Tennessée, il s'était acquis à tel point l'estime et la considération de ses concitoyens, que les journaux du pays, qui annonçaient sa mort, étaient bordés de noir en signe de deuil. Tous les jeunes géologues étrangers ou américains qui parcouraient l'Union se faisaient un plaisir d'aller visiter ce Nestor de la géologie et ses magnifiques collections. Tous étaient reçus et logés chez lui. M. de Verneuil aime à se rappeler la visite qu'il lui fit, en 1846, avec MM. Dale Owen et Norwood, aujourd'hui géologues très distingués, la cordiale hospitalité que tous trois y reçurent, et ces causeries toujours inspirées du feu sacré de la science, où le bon vieillard lui racontait les divers épisodes de sa vie aventureuse. Au commencement de ce siècle, M. Troost quittait la Hollande pour l'île de Java. Arrêté dans son projet, il vint chercher fortune en Amérique, et fit d'abord partie, avec MM. Maclure, Lesueur et Say, de cette communauté qu'un utopiste, homme de bien, M. Robert Owen, fonda à New-Harmony, en Indiana. La communauté de New-Harmony dura peu et succomba aux causes de mort que recèle en soi toute doctrine communiste non fondée sur le sentiment religieux et la renonciation individuelle aux biens terrestres. M. Troost alors accepta une place dans la jeune université de Nashville, dont il fut un des membres les plus éminents. Ce fut là qu'il publia la plupart de ses travaux. Nommé

géologue de l'État de Tennessée, il fit six ou sept rapports sur les richesses minéralogiques de cette belle contrée, alors en partie sauvage; et comprenant dès l'abord l'importance des animaux fossiles en géologie, il en forma une magnifique collection. Il publia les formes les plus intéressantes dans un des volumes de la 1re série de nos *Mémoires*, et dans quelques autres recueils scientifiques des États-Unis. C'est particulièrement en Encrines que sa collection était remarquable, et la mort est venue le surprendre au moment où il allait publier une monographie des Crinoïdes d'Amérique, qui renfermait la description de 80 espèces, dont il a donné la liste dans le journal scientifique de Silliman. Ses collections, qui renferment aussi un cabinet de minéralogie d'une très grande richesse, seront, dit-on, achetées par l'université de Nashville.

M. Bourjot donne lecture de la note suivante :

Note sur le gisement des schistes bitumineux à impressions de végétaux de Ménat, sur la chaleur présumable d'un dyke basaltique, non venu au jour au point où une partie massive de ces schistes a été transformée en tripoli par la chaleur souterraine : considérations générales sur ce sujet; par M. Bourjot.

La localité de Ménat est trop connue comme le point d'un dépôt de schistes renfermant un très grand nombre de végétaux fossiles et des poissons à l'état de pyrites, pour que j'entretienne la Société d'un sujet déjà élucidé. La note que je vais lire a pour but de corroborer la communication que notre confrère, M. Ch. Martins, a faite à notre dernière séance, en montrant que l'effort de l'action souterraine qui sillonnait intérieurement le massif central de la France, à l'âge de l'éruption des basaltes et des domites, qui ont dû se suivre d'assez près, est venu mourir vers le N.-O. de la ligne du Puy, dans le fond de la houillère de Commentry. Vers le N.-E. du plateau on connaît un dyke basaltique formant à jour un petit dôme à 2 kilomètres du bourg de Conches, à 500 mètres du gisement des arkoses chromés des Ecouchets. De ce côté, comme on le voit, ce dyke a agi seul, et loin de plus de 60 lieues de l'aide de ses confrères de l'Auvergne. Or le gîte de Ménat se trouve à peu près au point intermédiaire entre les derniers volcans éteints de la

chaîne volcanique et Commentry, mais en appuyant un peu au N.-E. Mais à Ménat l'effort a été basaltique. M. Lecoq a signalé, en effet, vers le haut du bourg de Ménat, et un paysan me le désignait à moi-même cette année, une tête de dyke de basalte, sous le nom de pierre noire. Examinons l'action d'un autre dyke de basalte qui n'a pas fait sa pointe au jour, mais en doit être peu distant, et qui a converti en tripoli le dépôt feuilleté d'argiles légères du ravin du bas Ménat. Ce schiste recuit conserve les empreintes de feuilles et même de poissons, quand ceux-ci ne se sont pas trouvés pris dans de la pyrite de fer. Il est devenu l'occasion de deux petites exploitations, et un marchand droguiste en couleurs de Clermont vient d'acheter à la commune, moyennant 4,000 fr., le droit de fouiller sous le sol même de la route et il espère avoir fait une bonne spéculation, tant ce tripoli acquiert de finesse et de qualité sous la meule.

Je mets sous les yeux de la Société un échantillon n° 1, avec impression de feuilles : ici le schiste est cuit. Le n° 2 montre le schiste à l'état intact de toute action focale. Le n° 3 est un poisson qui, pris dans un bloc de pyrite, dont il a été la cause d'attraction moléculaire, est passé à l'état d'oxyde de fer. Dans ce point où il a été pris les schistes ont éprouvé la plus forte action de chaleur, et déjà une sorte de demi-vitrification arrivée au premier degré, ou de boursouflement scoriacé.

La masse exploitable ouverte le long du ravin peut avoir 40 mètres de côté et en long. Où s'étend-elle du côté des champs? C'est ce qu'on ne sait pas encore. Le passage des schistes modifiés à ceux qui ne le sont pas est presque brusque; seulement, au contact, les schistes cuits sont blancs, et leur état feuilleté bien conservé. Si l'on remonte le ravin creusé dans la masse même, on arrive à peu près à 200 mètres à la fin du dépôt, qui s'appuie sans aucun intermédiaire sur le gneiss feuilleté et décomposé formant le fond et les bords de ce bassin étroit, qui avait sa décharge, comme un étang très long, vers la petite vallée dans laquelle coule le ruisseau, tributaire de la Sioule. C'est à ce point élevé où les schistes ont été un peu redressés et sont toujours émergés hors de l'eau du ravin, que les botanistes paléographes peuvent faire de faciles récoltes en impressions de feuilles et en poissons, pris malheureusement, le plus souvent, dans la pyrite de fer. Cette année encore, notre confrère, M. Pomel, a ramassé de nombreuses empreintes de végétaux. Il faut laisser à son habileté reconnue le soin de déterminer cette flore, qu'il rapporte à la première vue à l'étage pliocène inférieur.

Le changement d'état de ces schistes, leur changement de coloration, due à une chaude qui a fait passer le fer pyriteux à l'état d'oxyde de fer, ne peut s'expliquer, comme le changement de houille en coke à Commentry, que par l'action d'une autre tête de dyke basaltique qui, prenant ces schistes en dessous, n'est pas venu lui-même au jour. Mais quel degré de chaleur pouvait avoir et communiquer un dyke pâteux de basalte, un courant ascensionnel de cette matière pyroxénique, qui, par refroidissement, prend une compacité, une sonoréité notables, et une énorme résistance aux destructions atmosphériques? Cette température devait être faible, si l'on juge par l'action du dyke de Commentry sur la houille, sur celle du dyke caché, sur des schistes de Ménat, sur celle des calcaires argileux tertiaires de la tour de Boulade, de Gergovia, sur celui d'une cheminée basaltique, ainsi que sur différents fragments de calcaire lacustre à peine modifié (il n'est qu'un peu plus blanc, et un peu plus compacte), que je recueillais sous l'énorme masse basaltique de la Denize, près le Puy-en-Velay. J'ai trouvé le même effet peu sensible des coulées basaltiques sur les argiles tertiaires à la tour de Boulade, à Gergovia, que je voyais très bien cette année sur la tranchée de la route qui conduit tout près du domaine de l'abbaye de Doue, habitée par notre très hospitalier confrère, M. Bertrand de Doue. Dans les argiles tertiaires du bassin du Puy, en effet, les modifications n'atteignent pas de grandes épaisseurs : pour la houille et les argiles, à quelques décimètres au plus ; pour les schistes de Ménat, sur une profondeur qui ne doit pas excéder 4 à 5 mètres, en notant que ces schistes étaient un dépôt lacustre d'une ténuité extrême, et très richement chargé de parties carbonisées par la voie humide, et facilement carbonisables au feu.

Le granite, au contact avec la pâte basaltique qui l'entraînait en fragments, ne perdait pas sa dureté, son homogénéité ; son feldspath ne *cuisait* pas, comme le prouve un bel échantillon de leptynite granitoïde à cassure nette que je trouvai au centre d'une rondelle d'un prisme énorme de basalte, que je dus me procurer (n° 5) à l'aide de la masse et du bras vigoureux d'un ouvrier carrier. De semblables fragments de granite leptynique se trouvent empâtés dans les deux dykes basaltiques autrefois injectés dans la masse argileuse tertiaire du bassin du Puy, et qui aujourd'hui, isolés, forment les deux rochers si singuliers de Corneille et de Saint-Michel, sur le dernier desquels est bâtie la charmante chapelle romano-byzantine de ce nom. A peu de pas de l'entrée de la chapelle, on trouve une remarquable incrustation de granite ; il y en a

plusieurs à toute hauteur, et la roche feldspathique n'a subi aucune altération. Par contre, je montre ici un morceau de gneiss passant au granite, à éléments séparés, comme tout le granite du Limousin, profondément effrité dans sa portion feldspathique, et qu'autrefois je ramassai à la porte de la fabrique de porcelaine de M. Alluaud, à Limoges; il avait fait évidemment partie des matériaux de la chemise d'un four à porcelaine.

Les argiles de Gergovia, et notamment celles de la tour de Boulade, ont à peine éprouvé un changement de coloration et de sonoréité au contact du culot basaltique, qui, lui aussi, est resté enfoui dans la profondeur sans sortir à jour.

De tout ceci on peut inférer que la coulée basaltique contenait moins de calorique intrinsèque, que n'en renferme un four à porcelaine, qui, d'après l'ouvrage de M. Brongniart sur les arts céramiques, s'élève pour le *dégourdi*, à peu près à 432°, et celui pour le grand feu, à 1,138°, moins donc encore que nos feux d'aciéries qui, me disait M. Rigaud, peuvent accumuler 1,400° du thermomètre centigrade. Seulement cette chaleur était suffisante pour sublimer les métaux et les silicates. Comme les pyroxènes, le fer spéculaire est commun dans les domites et dans les laves modernes de Lipari et de Stromboli.

Les mésotypes ont été aussi sublimées par cette chaleur des basaltes qui en contiennent des efflorescences cristallines dans leur parties bulleuses.

Les basaltes, en arrivant au jour, avaient moins de chaleur que n'en donnent la houille et le charbon de bois brûlant en tas ; et la mine de houille de Commentry, là où elle est embrasée, a plus d'action calorifique sur les schistes terreux qui la couvrent, qu'elle change en grès lustré, que les dykes qui ont sillonné ses profondeurs. N° 6. Wedgwood donne à son pyromètre le point 580° de zéro au rouge naissant. M. Péclet (*Traité de la chaleur*) donne :

Au rouge.	649°
Et au rouge orange. . .	899°.

Mais nous trouvons que la chaleur du basalte coulant était moins forte que le grand feu des fours à porcelaine, et à peu près égale au dégourdi vers 430°, c'est-à-dire, à quelque chose comme le rouge brun, ou, pour comparaison technique, ne devait donner de lumière que celle très faible qui s'échappe d'une masse de laitier déjà parvenue au bout de la halle; que cette chaleur devait se perdre rapidement lorsque la masse venait au jour, ou encore mieux

en traversant des masses d'argiles tertiaires imprégnées d'eau si elles étaient émergées. Alors s'explique le prompt retrait prismatique des masses basaltiques, avec cette remarque que la cristallisation par retrait s'est mieux faite dans l'épaisseur du sol humide, ou peut-être dans l'eau, que la masse traversait, qu'à l'air libre.

Sur à peu près 100 prismes basaltiques plantés pour garde-fous de la route, que je me suis amusé à compter et à noter dans leur forme, j'ai trouvé, ce qui était déjà connu, les proportions suivantes :

Hexagone régulier. . . .	11	16
— irrégulier. . .	5	
Pentagone.		7
Tétragone		4
Heptagone.		2

:: 16 : 7 : 4 : 2.

En résumé, et comme conclusion de ce travail, nous croyons que les coulées basaltiques domitiques, non plus, et peut-être moins encore les dykes granitiques, porphyriques, les serpentines, ophites, etc., n'ont eu qu'une influence bien faible au contact (je l'ai vu vingt fois pour les granites, sur les phyllades satinés de la Vendée, et jusque dans une rue de la très déserte ville de Bourbon-Vendée ; dans les Vosges, à Plombières), et à peu près nulle à distance, que le métamorphisme en grand, celui du lias métamorphique des Alpes, comme nous le montrait M. Sismonda, au-dessus de Moutiers, avec ses bélemnites spathisées en blanc, dans un lias converti en marbre rose ; que le même lias changé en grès aux environs d'Avallon, tandis que, dans le four à chaux, à peine change-t-il d'aspect, que les masses de marbres de Carrare et de Serravezza, piquées de sublimations sulfureuses et de mercure sulfuré, ont dû leurs modifications à des causes émissives de chaleur plus grandes que des dykes de basaltes, de domites, de trachytes, déjà refroidis au passage de leurs cheminées, à plus forte raison de granites et de porphyres, probablement presque froids à leur arrivée au jour. Je ne nie pas non plus absolument l'action à courte distance d'un dyke de porphyre, pour les pièces 9 et 9 bis.

Je montre que dans la forêt de Darney, près la forge de la Hutte, il existe un *amas* mince de quartzite et de grès bigarré, çà et là marqué de jaspe *rouge* non loin d'un dyke ; en recherchant bien, je trouvai la tête d'un dyke de porphyre qui a certes modifié le grès bigarré qui fait le sol de cette forêt, et l'a rendu lustré, compacte, et faisant feu au briquet. Cette très légère circonstance est devenue

agréable aux fumeurs des usines, en alimentant leur provision de pierre à briquet, fort rares dans toute la contrée, recouverte, jusqu'à Épinal et Plombières, de grès bigarré, sableux et friable.

Les schistes de Ménat ont éprouvé un redressement. J'ai trouvé que la direction du plongement était du N. 7° O. au S. 7° E. En haut du ravin, à 50 mètres plus bas, ils sont presque à l'état horizontal, et là ils ont été recuits.

Ainsi le phénomène de cuisson et le phénomène de renversement ne sont pas en rapport l'un avec l'autre, comme on aurait pu le croire, et je ne trouve aucun rapport entre le redressement supérieur des schistes non recuits et le point inférieur qui a été modifié par le feu souterrain.

Les basaltes, en sortant de terre, ou en s'approchant de la surface, n'auraient donc eu qu'une force très faible de redressement, *et il faut* attribuer à d'autres causes que les éruptions basaltiques des grands changements dans le relief *du sol*.

Mais il faut assigner les causes ci-dessus à des effluves calorifiques sorties de la terre lors de la fracturation du sol, et donnant des températures qui devaient dépasser 12 à 1,500 degrés, et ce n'est que secondairement que, dans certains cas, les dykes se sont fait jour par les fentes produites, ou au moins sur les mêmes lignes de fractures, de sorte que les métamorphismes des masses calcaires primordiales et secondaires, et la dolomitisation, seraient des phénomènes d'un ordre plus vaste, plus grand que l'intrusion des roches éruptives du centre à la périphérie, quoique ces deux actes d'une même action, la fracturation de l'écorce terrestre, aient pu s'aider toujours, s'accompagner quelquefois.

M. Viquesnel communique le mémoire suivant de M. Fournet :

Lettre à M. Viquesnel, membre de la Société géologique de France, sur les terrains anciens et secondaires du Languedoc, par M. J. Fournet, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Lyon.

Lyon, le 24 octobre 1850.

Mon cher ami,

L'intérêt tout spécial que vous avez pris, dès l'année 1844 (1),

(1) Voy. *Bulletin géol.*, 2e sér., t. I, 1844, p. 786, et t. VI, 1849, p. 625.

à mes premières études sur les terrains des environs de Neffiez (Hérault), me détermine à vous rendre un compte sommaire des résultats définitifs auxquels nous sommes parvenus, M. Graff et moi, dans notre exploration du mois d'octobre courant.

Vous le savez déjà, plusieurs années ont été consacrées à des recherches faites, soit isolément par chacun de nous, soit en commun, et la cause de cette consommation de temps a été la prudence que nous devions apporter dans un exposé qui tend à bouleverser plusieurs systèmes préconçus à l'égard de l'importance de certains fossiles, qui est appelé à détruire quelques hypothèses sur les soulèvements, et qui doit enfin jeter un jour nouveau sur la géologie d'une partie de la France. Par cela même que les questions mises en jeu étaient plus graves, c'était pour nous un devoir d'autant plus impérieux de ne rien livrer au hasard, et maintenant qu'il ne nous reste plus aucun sujet de doute, nous osons espérer que vous voudrez encore une fois être notre interprète auprès de la Société.

Pour mieux faire saisir l'objet de notre travail, permettez-nous d'émettre, au préalable, un aperçu général au sujet de l'ensemble placé sous nos yeux.

La station de Neffiez est située sur le flanc d'une chaîne orientée de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., commençant à l'O. avec les rampes de la Montagne-Noire, près de Sorèze, et se rattachant à l'E. avec les dépendances des Cévennes.

Cette chaîne, mesurée entre le bassin de Saint-Ferréol et l'Hérault, près de Clermont-de-Lodève, donne une longueur d'environ 30 lieues. Elle présente, entre autres subdivisions essentielles, la Montagne-Noire proprement dite, l'Espinouze et l'Escandorgue; d'ailleurs son altitude à l'Espinouze, à peu près sur le milieu de l'étendue totale, étant de 1280 mètres, c'est assez dire qu'elle doit figurer au rang des hautes arêtes dépendantes du massif de la France centrale.

Ces premiers détails feront comprendre que nos prétentions n'ont pas dû s'élever jusqu'à la connaissance complète d'un pareil ensemble; elle était même inutile pour notre objet spécial, qui consistait à décrire les environs de Neffiez. Cependant, pour ne rien laisser à désirer, nous avons encore fait plusieurs coupes et relevés d'un ordre plus général, en partant, autant que possible, des terrains primordiaux pour aboutir aux formations jurassiques, ou nummulitiques, ou tertiaires, de Caunes, de la Caunette, de Fouzilhon et de Neffiez.

Les résultats de ces coupes ont établi : 1° l'indépendance réci-

proque des terrains gneissiques de l'Espinouze et des terrains de transition juxta-posés en adossement.

2° Ces terrains de transition s'épanouissent au fur et à mesure que l'on avance de l'E. vers l'O., et ce développement fait immédiatement comprendre que leurs subdivisions doivent montrer quelques modifications minéralogiques sur les divers points de leur étendue. Cependant ces modifications ne sont pas poussées au point de rendre méconnaissables les couches qui les ont subies; il reste des assises normales qui peuvent servir de guide, en sorte que le raccordement général est facile.

3° A l'exception de quelques accidents locaux, nous avons trouvé partout une orientation ainsi qu'un redressement uniformes, en ce sens que la direction des terrains de transition est constamment de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., comme celle de la chaîne dont ils constituent une partie essentielle; en outre, leur pendage a lieu sous un angle généralement fort, c'est-à-dire d'environ 40°, plus ou moins, vers le S.

4° Enfin, sur cette zone dite de transition, sont superposés les terrains houiller, permien, triasique et jurassique, toujours avec les mêmes allures, avec des discordances si peu prononcées, ou même avec des liaisons quelquefois si intimes, qu'il devient très difficile d'établir, entre plusieurs de ces formations, des disjonctions parfaitement motivées.

Nous venons d'annoncer quelques modifications du terrain de transition dans le cours de son extension de l'E. vers l'O., c'est-à-dire, de Neffiez vers Caunes. Il en est résulté que, par un de ces coups de fortune dont nous ne saurions assez nous féliciter, la station de Neffiez a présenté la plus grande contraction, les roches les plus multipliées, et une accumulation de fossiles telle que peu de localités étrangères peuvent en offrir une pareille. C'est là qu'il nous a été donné de puiser à pleines mains cette réunion remarquable qui nous autorise à jeter le doute sur les subdivisions proposées pour les formations analogues des autres contrées. D'ailleurs, dans cette même station, les terrains plus récents se trouvent portés au jour, tandis que sur le reste de l'extension de la chaîne ils demeurent plongés sous l'épais manteau nummulitique ou tertiaire; et, sous ce rapport encore, les environs de Neffiez se prêtaient à des considérations dont l'importance ne devait pas nous échapper.

Les causes de cette exubérance géologique sont multiples. Les éruptions basaltiques de l'Escandorgue, ainsi que les émissions de porphyre quartzifère des bords de la Lène, de la Tongue et de la

Peyne, sont sans doute entrées pour beaucoup dans le phénomène. Elles ont surexhaussé les formations secondaires; elles ont peut-être aussi donné naissance à des espèces de hauts-fonds, sur lesquels les récifs madréporiques des temps anciens ont pu s'implanter avec tout leur cortége de mollusques et de crustacés divers. Mais ces émissions ne suffisent pas pour rendre raison de l'ensemble des faits. Si donc, au lieu de s'en tenir à ces phénomènes locaux, on envisage l'ensemble de la structure géologique de la contrée, on découvre bientôt, entre les deux promontoires opposés et primordiaux du Vigan et de Clermont-de-Lodève, l'entrée d'un vaste golfe, par lequel les eaux des mers houillères, triasique et jurassique ont pénétré jusqu'au cœur de la France centrale. L'ébauche de ce golfe remonte indubitablement au delà de l'époque houillère, puisque les produits de celle-ci en tapissent çà et là le fond. Or c'est assez près du goulet de cette ancienne échancrure que se trouve Neffiez. On conçoit donc que des courants qui débouchaient de ce côté ont pu y déterminer de temps à autre des créations auxquelles une position moins spéciale ne pouvait se prêter. D'ailleurs, et quoi qu'il en soit de ces considérations, les exceptions n'infirment en rien nos conclusions générales, car nous démontrerons à la fin de notre travail que des dépôts de fossiles de transition sont enchevêtrés les uns dans les autres, de telle manière qu'il n'est plus possible d'accorder aux subdivisions silurienne, dévonienne et carbonifère, établies d'après les terrains anglais, ni la généralité d'application, ni la propriété de caractères qu'on leur prêtait.

Après avoir fixé les prémisses, passons à l'exposé des principaux caractères de chacune des formations dont il vient d'être fait mention.

Terrains primordiaux.

L'Espinouze domine tout l'ensemble que nous avons parcouru. C'est un vaste et haut plateau aux flancs rapides, hérissé de quelques dentelures sur ses bords, mais dont le dos plus ou moins ondulé est couvert de prairies tourbeuses, de quelques forêts de hêtres séparant des espaces cultivés.

Essentiellement composé de granite et de gneiss, il offre tous les caractères des roches du Pilat. Cependant des traces d'éruptions syénitiques viennent compliquer cette constitution, et elles peuvent rendre raison des rudiments de métamorphisme que le terrain de transition présente çà et là, près de son contact avec les masses primordiales.

Au surplus, les gneiss de l'Espinouze, quoique fortement plissés, montrent encore quelques indices de la direction générale de la chaîne, mais avec des inclinaisons qui sont le plus souvent inverses de celles des systèmes de transition et secondaires.

Terrains de transition.

Les terrains de transition appliqués contre les masses précédentes sont formés par un ensemble de schistes et de calcaires disposé de manière à constituer un premier gradin, profondément découpé en forme de montagnes aux cimes généralement arrondies, dénudées, et d'une triste monotonie. Leurs rampes constituent la région des châtaigniers et des chênes verts; la vigne est cultivée dans les concavités les plus profondes.

La direction de ces schistes suivant une ligne E.-N.-E. à O.-S.-O., ainsi que leur friabilité, due à une schistosité imparfaite, à des replis et à des clivages multiples, se combinent avec le surcroît de résistance offert par les calcaires, de manière à donner le secret de la marche des érosions, qui ont entaillé dans cette zone diverses vallées longitudinales, et notamment celle dans laquelle sont placées les villes montagnardes de Saint-Pons, Olargues, Hérépian et Bédarrieux. L'énorme épaisseur de cet ensemble fait aussi comprendre pourquoi la route commerciale de Montpellier à Toulouse est établie, non pas sur les plaines languedociennes, mais suivant l'axe, et dans l'intérieur d'une chaîne d'un difficile accès dans le sens transversal. Elle y a trouvé à la fois une dépression à fond presque plat, une ligne droite, et divers centres d'une industrie active.

Il s'agit actuellement de passer de ces considérations orographiques à celles qui sont relatives à la composition, et pour cela il convient de faire observer au préalable que la masse dominante consiste en schistes, dans lesquels sont noyés les calcaires. Ceux-ci constituent d'ailleurs des bandes complexes, en ce qu'elles sont divisées par des retours schisteux. Ces bandes, dont l'épaisseur est sujette à varier, prennent quelquefois la forme de lentilles, et s'effacent même complétement sur certains points. Cependant en faisant abstraction des assises insignifiantes, et en considérant comme un seul tout celles qui ne sont pas séparées par des assises schisteuses trop puissantes, on peut les réduire à quatre masses principales, dont les caractères sont assez tranchés pour offrir quelque prise aux spécifications minéralogiques.

Ces roches alternent de la manière suivante :

A. Première série schisteuse très puissante. La roche est généralement peu métamorphique, le plus souvent d'un vert sale, quelquefois rubéfiée, rude ou lustrée, ou même simplement ardoisée, mais rarement capable de fournir une ardoise de qualité suffisante pour la toiture. Dans cet ensemble, on trouve déjà quelques quartzites verdâtres ou d'un blanc sale et à grain très fin.

B. Première série calcaire, dont le type se montre à Saint-Pons. Ils sont massifs ou schistoïdes, cristallins, blancs, ou colorés en rose ou en gris, de manière à fournir quelques marbres assez beaux. On en retrouve les analogues auprès de Soumentre, entre Vailhans et Bédarrieux.

C. Deuxième série schisteuse analogue à la première.

D. Deuxième série calcaire, plus essentiellement caractérisée par son état schisteux, presque fibreux, et par sa couleur grise. Entre Faugères et Hérépian, ces calcaires sont précédés par une puissante assise de cargnieules brunissantes et de dolomies blanches, bulleuses, et dont la désagrégation sableuse a valu à la dépression longitudinale, où elle domine, le nom de *vallée des Arénasses*. Cette masse est d'ailleurs séparée des calcaires voisins par une série schisteuse peu puissante en comparaison de l'ensemble.

Les deux zones calcaires qui précèdent forment avec les schistes un système tellement épais que l'on pourrait être tenté de le regarder comme constituant un terrain de transition ancien, et cela d'autant mieux que la rareté des fossiles, qui se réduisent à des débris de Crinoïdes, donnerait au besoin quelque poids à cette séparation. Mais cette manière de voir aurait contre elle la liaison intime, ainsi que la similitude de composition avec les parties superposées. En effet, si l'on continue à cheminer du N. vers le S., ou autrement dit, si l'on s'élève dans l'ordre des dépôts, on observe encore les alternances suivantes :

E. Troisièmes schistes analogues aux précédents ; mais ceux-ci, sans solution de continuité aucune, cèdent peu à peu la prééminence à des quartzites qui, jusqu'alors, s'étaient montrés très clairsemés. Ces quartzites sont encore verdâtres, ou d'un gris sombre, d'un grain très fin, presque compactes, et d'une grande dureté. Ils sont accompagnés de quelques conglomérats peu grossiers, de schistes fortement carburés, qui semblent indiquer des apparitions anthraciteuses; enfin diverses empreintes végétales complètent ce prélude de la formation houillère.

Ces schistes avec quartzites renferment auprès de Neffiez des gâteaux de marnes turbinées (*Tophus turbinatus* de Linné), espèce

de *Ludus* dont la partie schisteuse est tourmentée de la manière la plus singulière par la cristallisation d'un ciment calcaréo-ferrugineux, affectant la forme dite en *tête de clou arrondie*. Leur centre est assez ordinairement occupé par de magnifiques Trilobites de diverses espèces, parmi lesquelles on distingue un *Asaphus* gigantesque, associé à des Graptolites. Quelques uns ne renferment que des *Orthis*.

F. Troisième zone calcaire, que l'on peut subdiviser en trois parties, de la manière suivante :

1° Assise inférieure très puissante, mal stratifiée, cristalline, grise et bitumineuse. A Neffiez elle est riche en Crinoïdes et en Polypiers. On y trouve aussi quelques coquilles fossiles.

2° Assises moyennes de couleur rouge veinée de blanc, et donnant à Caunes les beaux marbres du Languedoc, connus sous les noms d'*incarnat* et de *cervelat*. A Félines-d'Hautpoul, comme à Neffiez, on y trouve des bancs subdivisés par de minces lames schisteuses, contournées de manière à se mouler autour de noyaux ellipsoïdaux, qu'un examen plus attentif fait bientôt reconnaître pour des Goniatites. Si à cet état se joint une certaine compacité, avec une teinte d'un rouge vif, on a le beau marbre *griotte*. Ces assises rouges sont d'ailleurs généralement riches en fossiles, tels que Encrines, Orthocères, Cyrthocères, Polypiers, Productus, etc. Une assise grise sous-jacente se distingue à Neffiez par ses jolis fossiles pyritisés, puis convertis en hydrate de fer. Ce sont des Goniatites, Térébratules, Spirifer, Orthocères.

3° Assise supérieure grise et très bitumineuse, quelquefois très épaisse et mal stratifiée, donnant à Caunes un marbre gris veiné de blanc. A Neffiez, où elle est schisteuse, avec îlots calcaires, on y trouve en abondance le *Productus giganteus*, des Spirifers, Bellérophes, Evomphales, etc., etc.

G. Dernière apparition schisteuse. Elle est caractérisée par des teintes ordinairement foncées, soit à cause de la prédominance des parties carburées, soit à cause de la rubéfaction de l'oxyde de fer. Ces schistes renferment çà et là des nœuds pyriteux dont la décomposition vitriolique, suivie de réactions sur les éléments calcaires des parties enveloppantes, donne naissance à des cristaux de gypse. Près de Neffiez, ces mêmes schistes contiennent, en outre, des bancs d'un calcaire noir, se délitant en boules, et offrant une remarquable agglomération de fossiles, tels que Orthocères, Graptolites, Cardioles, Encrines, Térébratules, etc. Ces bancs prennent, d'ailleurs, vers la Combe d'Izarne, une grande extension, en demeurant toujours très fossilifères, et, pour le signaler en passant,

ils offrent un des exemples les plus manifestes de cette oblitération, sur laquelle nous avons fixé l'attention dès le début.

H. 1° Les schistes et calcaires schisteux précédents sont surmontés par un dépôt de quartzites différant de ceux dont il a été fait mention dans les subdivisions précédentes, en ce qu'ils sont blancs, durs, à grain fin. Ils constituent une série de bancs minces, généralement bien stratifiés, et contenant des Encrines. Cet ensemble sert de support à la dernière nappe calcaire, qui elle-même est encore subdivisée par de nouveaux retours de ces quartzites blancs. Ainsi l'on a successivement :

2° Un calcaire grisâtre et finement cristallin, quelquefois dolomitique, sans stratification et sans fossiles, pas même des Encrines. Mais vers le haut, et du côté de Vailhans, on y trouve, au contraire, une nombreuse suite de ces productions organiques, telles que des *Cyathophyllum*, d'autres Polypiers, des Encrines, et beaucoup de coquilles fossiles qui ne sont pas encore déterminées.

3° Un second quartzite blanc ou rougeâtre, qui est un véritable grès souvent désagrégé à l'état de sable. Les parties restées solides montrent çà et là des Encrines.

4° Second calcaire très puissant, presque sans stratification, en un mot analogue à celui du n° 2 ci-dessus. Il présente de nombreuses perforations circulaires, qui ne sont autre chose que les vides laissés par des Polypiers détruits par les agents atmosphériques, circonstance dont il est facile de s'assurer à l'aide de quelques rapprochements qui conduisent à des Polypiers intacts.

5° Dernier quartzite dit de Roquenègre, à cause d'un caractère particulier qu'il présente dans cette localité. Ce caractère consiste dans le développement de globules ferrugineux, pisolitiques, et dont la présence rend cette masse essentiellement variolitique. Le quartzite en question devient d'ailleurs très fossilifère vers l'ouest de Neffiez, où il couronne les Petit et Grand Glauzy.

6° Dernier calcaire, dont la physionomie est assez particulière pour mériter une plus ample description dans notre travail d'ensemble, dont nous ne donnons ici qu'un extrait. Ce calcaire est surtout remarquable par ses fossiles, et aussi parce que, avec lui, se termine la longue série des terrains de transition.

Terrain houiller.

Parmi les détails dans lesquels nous venons d'entrer au sujet de la constitution des terrains de transition, on a dû remarquer ceux qui concernent les préludes de la formation houillère. Ces

préludes, principalement condensés vers les parties supérieures de la série, sont indiqués par les schistes fortement carburés, et quelquefois presque anthraciteux, par quelques conglomérats, et surtout par des grès à empreintes végétales semblables à celles des grès qui séparent les bancs de houille. On comprend donc que le terrain houiller doit succéder immédiatement, et c'est ce qui arrive, en effet, à Neffiez. Bien plus, les directions et les inclinaisons sont semblables de part et d'autre, quoiqu'il y ait en même temps une certaine discordance dans la stratification, en ce sens que le terrain de transition est généralement moins incliné que le terrain houiller. Cette circonstance ne doit d'ailleurs nullement surprendre; car, dans l'ensemble de Neffiez, si fortement éprouvé par les éruptions porphyriques et basaltiques, quelques fractions du terrain de transition présentent des dérangements du même ordre, et dont le peu d'importance ressortira des documents que nous fournirons dans notre travail d'ensemble. Pour le moment, il suffit de savoir que le terrain houiller peut être divisé en deux parties, l'une inférieure et l'autre supérieure.

L'étage inférieur débute en certains points par une couche de schistes rouges, sur lesquels repose le banc de combustible dit du Caylus, et celui-ci est à son tour surmonté par un banc puissant d'un grès grossier essentiellement quartzeux, déjà assimilé au millstone-grit des Anglais. Les empreintes végétales sont généralement rares dans les schistes de cet étage; celles qui ont été déterminées par M. Ad. Brongniart sont :

Calamites Suckowii.
Sigillaria sulcata.
Nevropteris à petites feuilles.

L'étage supérieur contient les assises de combustible du Bousquet, lesquelles sont incluses entre des grès, des conglomérats et des schistes particuliers. Les empreintes végétales sont :

Sigillaria lævigata.
— *hexagona.*
— *Menardi.*
Nevropteris tenuifolia.
Sphenopteris elegans.
Cyclopteris orbicularis.
Pecopteris Grandini (très abondant au Bousquet).
— *aquilina.*
Odontopteris Schlotheimii.
Lepidodendrum confluens.
Rameaux de *Lepidodendrum.*
Lycopodites pinnatus.
Fruits de *Fasciculites*, *palmacites?*
Annularia brevifolia.
— *fertilis.*
Asteriophyllites rigida.
Nœggerathia foliosa (feuilles en grande quantité, avec fruits).
Sphenophyllum marginatum.

Ajoutons maintenant que ce terrain éprouve, dans son extension de l'E. vers l'O., des modifications du même ordre que celles qui ont déjà été signalées à l'égard du terrain de transition; les unes viennent donc à l'appui des autres pour déceler la continuité de l'action d'une cause générale agissant dans le même sens. Cette formation houillère présente enfin quelques particularités chimiques dignes d'attention, et parmi celles-ci nous mentionnerons en passant certaines concentrations métalliques, par lesquelles sa liaison avec la formation permienne est appuyée en même temps que par la concordance de stratification.

Terrain permien.

L'existence du terrain permien dans le midi de la France a déjà été indiquée par divers géologues; cependant elle laissait quelques doutes à cause de l'imperfection des observations. La faible puissance de la formation, ainsi que sa liaison avec les assises houillères ou triasiques, permettaient d'ailleurs ces hésitations, en portant à considérer cet ensemble tantôt comme un terrain houiller supérieur, tantôt comme un membre inférieur du trias. Nous espérons lever ces difficultés, car les données fournies par les empreintes végétales et par les restes organiques sont corroborées par la présence du cuivre qui existe à Neffiez, aussi bien que dans le Mansfeldt.

Les végétaux fossiles ont été déterminés par M. le docteur Mougeot (de Bruyères) avec cette précision qu'on lui connaît. En voici la liste :

Nevropteris Dufrenoyi.
Sphenopteris, deux espèces, dont une au moins est nouvelle.
Callypteris Wangenheimii.
Tæniopteris vittata.
— *antiquior, vel Eckardii.*
Walchia Schlotheimii.
— *piniformis.*
Cônes ou épis de *Walchia.*
Asterophyllites.
Annularia?

Nous devons ajouter ici une multitude de Coprolites bitumineuses, et contenant en même temps de la pyrite cuivreuse, de la galène, du sulfure de fer, et quelques traces de phosphate du même métal. En outre, nous possédons des empreintes de poissons, ainsi qu'une tête de petit Saurien.

Au surplus, l'ensemble de la formation est essentiellement dolomitique; les schistes noirs bitumineux, dont la masse contient les restes précédents, sont composés de ce même carbonate complexe.

Terrain triasique.

Le trias, qui fait suite au zechstein sus-mentionné, présente avec lui une liaison si intime, que la difficulté est de trouver le niveau où l'on doit établir la séparation, si tant est qu'on veuille la maintenir dans la science. A cet égard, nous croyons devoir nous arrêter à une puissante assise d'un conglomérat rouge, parce qu'elle indique une cause mécanique puissante succédant au calme qui a présidé à la sédimentation essentiellement chimique des dolomies permiennes. En outre, ce premier mouvement tumultueux a été suivi de dépôts boueux et sableux, formant une série de grès, de schistes marneux gypsifères, et de calcaires plus ou moins marneux et impurs.

Ces derniers, qui se trouvent déjà un peu élevés dans l'ensemble de la formation, contiennent divers fossiles qui se rencontrent indistinctement dans le muschelkalk, ainsi que dans les grès bigarrés de la Lorraine. A cet égard, M. Mougeot a encore bien voulu établir le parallèle suivant :

Lingula tenuissima. . .	Plus commune dans le muschelkalk.
Lima striata.	Aussi commune dans le grès bigarré que dans le muschelkalk
Avicula Bronnii	Plus commune dans le grès bigarré.
Avicula subcostata. . .	Celle-ci n'a été trouvée jusqu'à présent ni dans le muschelkalk, ni dans le grès bigarré de la Lorraine; M. Goldfuss la place dans le keuper.
Mytilus retortus	Plus commun dans le muschelkalk que dans le grès bigarré.
Lyrodon curvirostre. . .	Plus commun dans le grès bigarré que dans le muschelkalk.
Myacites elongatus. . .	Muschelkalk surtout.
Nucula incrassata . . .	Muschelkalk surtout.
Turritella?	

Empreinte d'une valve indéterminable.
Divers ossements; dents; écailles de poissons.

Les fossiles se trouvent, soit au-dessous, soit immédiatement au-dessus de la couche des schistes marneux gypsifères. En général, les diverses espèces sont confondues dans les mêmes bancs. Cependant la *Lingula tenuissima* se trouve constamment avec le *Mytilus* au-dessous de la marne à plâtre. Les dents et les écailles de poissons se rencontrent dans les couches supérieures. Enfin, les ossements sont assez abondants, soit au-dessus, soit au-dessous de

cette marne. Leurs dimensions prouvent que les individus dont ils sont les restes étaient d'une taille assez considérable ; on trouve des côtes ayant jusqu'à $0^m,25$ de longueur sur $0^m,02$ de largeur.

A ces données il faut joindre celle d'un fragment découvert plus récemment, et qui, à en juger par la forme de ses nodosités, pourrait bien être le *Ceratites nodosus*, si caractéristique pour le muschelkalk ; malheureusement, le fossile n'étant pas complet, il ne nous est pas encore permis d'être plus explicites. Cependant on doit déjà voir que l'annonce faite par l'un de nous de l'existence du muschelkalk dans ces parties méridionales de la France était loin de mériter le discrédit dont quelques géologues ont voulu la frapper, en déclarant qu'il ne pouvait être question que d'un lias inférieur. Notre annonce eût mérité du moins une discussion approfondie ; elle n'a été combattue que par de simples assertions.

Les calcaires en question sont recouverts par un grès rouge quartzeux, non fossilifère, semblable au grès vosgien, et qu'au besoin on pourrait considérer comme étant l'équivalent du keuper, en sorte que la formation triasique serait par cela même complète. Cependant, comme d'un autre côté le rapprochement d'un grand nombre de faits nous porte à croire que le keuper proprement dit n'existe pas dans nos provinces méridionales, on peut tout aussi bien voir dans ces bancs quelque chose d'analogue au grès infra-liasique, si toutefois on croit nécessaire de chercher un parallélisme exact entre les subdivisions des formations germaniques et des formations méditerranéennes. A cette occasion, nous ne devons pas omettre de rappeler que, chez nous, le trias se lie souvent de la manière la plus insensible au lias, car c'est encore là une de ces données fondamentales de la géologie française, dont on a méconnu jusqu'à ces derniers temps les caractères spéciaux.

Terrain jurassique.

Les premières assises du terrain jurassique, qui succèdent aux grès rouges précédents, présentent la physionomie ordinaire des calcaires liasiques ; elles contiennent quelques Gryphées et Pectens ; mais la rareté ou l'absence des autres fossiles caractéristiques ne permet pas de fixer la subdivision du lias à laquelle on doit les rapporter. Ces couches renferment des masses subordonnées de gypse, qui sont en exploitation à Roujan et à Gabian. Le gypse se montre aussi au nord de Fouzilhon, près de la campagne de M. Castan ; mais il n'est pas exploité. Une puissante assise de dolomie repose sur ces calcaires. Il est d'ailleurs presque inutile de

faire remarquer que les parties recouvertes par la dolomie n'étant nullement altérées, on n'est pas plus autorisé ici qu'ailleurs à faire intervenir l'action des vapeurs magnésiennes.

L'ensemble précédent est surmonté en stratification discordante par les marnes du lias supérieur, qui sont très riches en fossiles, dont M. Emilien Dumas a dressé la liste suivante :

Oursin, petite espèce.
Pentacrinites basaltiformis.
Ammonites primordialis (d'Orb.), ou *opalinus* des Allemands.
— *Requinianus* (d'Orb.).
— *Walcotii* (Sow.)
— *concavus* (Id.),
— *elegans.*
— *mucronatus* (d'Orb.).
— *complanatus* (Brug. *fide* d'Orb.).
Belemnites Bruguierianus ou *paxillosus* (Schl.)
— *pseudobelus.*
— *elongatus.*
Terebratula acuta (Lamk.).
Modiola cuneata.
Pecten...
Placuna...
Trigonia...
Nucula ovum (Sow.).
— *claviformis* (Sow.).
Astarte minima.
— Grande espèce.
Arca (c'est l'*inæquivalvis* de Goldfuss, d'après M. Thiollière).
Pinna...
Pleurotomaria...

Sur ces marnes, déjà si remarquables par leur richesse en fossiles, et en connexion intime avec elles, on en trouve d'autres qui le sont encore bien davantage par leur teneur en gypse, sel qui s'y trouve intercalé de la même manière que dans les marnes triasiques des environs. Une pareille singularité, qui n'est provoquée par aucune cause apparente de métamorphisme, rappelle trop bien les parties gypseuses incluses dans les calcaires jurassiques alpins pour que l'analogie ait pu nous échapper. Au surplus, ces mêmes gypses sont caractérisés par la présence d'une grande quantité de cristaux de quartz bipyramidés, et par conséquent analogues aux hyacinthes de Compostelle. Ces cristaux pourront, selon toute apparence, fournir un moyen bien simple de distinguer les gypses jurassiques du Midi d'avec les gypses triasiques de la même contrée. La richesse de ces dépôts gypseux supérieurs est assez grande pour donner lieu à des exploitations.

C'est à l'étage oxfordien que s'arrêtent nos coupes ; car ensuite on tombe dans les formations nummulitiques et tertiaires, dont nous n'avions nullement le projet de nous occuper. Nous allons donc compléter nos aperçus par quelques détails sur les masses éruptives, ainsi que sur les métamorphismes et autres accidents qu'elles ont occasionnés.

Roches éruptives. Métamorphismes. Mouvements de terrain.

Nous avons déjà annoncé que les éruptions anciennes observées à l'Espinouze consistent principalement en granites, avec toutes leurs modifications cristallines, telles qu'elles ont été adoptées par divers géologues, depuis que leur véritable arrangement a été établi par suite des observations de l'un de nous. Ces granites sont accompagnés de ces pénétrations endomorphiques et exomorphiques qui ont constitué des granites confus et des gneiss aux dépens des anciens micaschistes. Les schistes de transition sont appliqués contre ces roches, le plus souvent sans paraître avoir été sensiblement affectés de ce voisinage; cependant, sur certains points, on découvre quelques cristallisations en micaschistes imparfaits, comme cela arrive dans les Vosges ainsi que dans le Lyonnais, et nous sommes portés à les attribuer à l'influence des éruptions syénitiques, dont le rôle est d'ailleurs obscur, à cause des dépôts tourbeux qui nous ont empêchés d'en suivre l'extension.

L'action des porphyres quartzifères s'est fait sentir sur une plage étendue qui, commençant aux rochers des Grand et Petit Glauzy, près de Neffiez, se prolonge vers Fouzilhon et Laurens. Leur rôle principal a été d'endurcir les schistes et les grès de transition, qu'ils ont souvent convertis en pâtes vertes, quelquefois prises pour des serpentines, mais qu'il est plus naturel de ranger avec les jaspes ou autres masses pétro-siliceuses. D'ailleurs, la dureté ainsi que la compacité de celles-ci n'ont rien de commun avec les caractères propres aux serpentines. Au milieu de cet endurcissement général, on découvre encore çà et là les indices d'une fusion plus ou moins complète, et à la suite de laquelle les pâtes ont pu cristalliser de manière à prendre les caractères porphyroïdes des mélaphyres. Parmi ceux-ci il en est qui ressemblent aux spilites d'Oberstein; cependant le développement de l'agate est demeuré le plus souvent à l'état embryonnaire.

Les basaltes se distinguent par leur influence plus essentiellement mécanique, car ils ont simplement chauffé les calcaires et les marnes de manière à changer leurs couleurs. Ces émissions ont percé çà et là au travers de tous les terrains, même tertiaires, sous la forme de culots et de filons plus ou moins puissants, accompagnés de nappes quelquefois assez considérables. Mais ce qui est plus digne de remarque, c'est l'agglomération de ces jets suivant une zone qui, partant des environs de Milhau, au nord, passe par l'Escandorgue, et se termine au promontoire d'Agde, de manière

à constituer l'expression la plus méridionale des convulsions volcaniques qui ont agité le sol de la France avant la période actuelle.

Une autre éruption remarquable par sa puissance, son étendue, sa composition, ses ramifications, ses rejets et son orientation a constitué un filon de quartz. Il commence vers l'E., au delà de Cabrières, et s'étend jusque vers Faugères, à l'O., avec une direction parallèle à celle de la Montagne-Noire, circonstance qui permet de supposer que son origine est liée à la formation de cette chaîne. Son élément essentiel est le quartz dans lequel sont enchevêtrés, d'une manière plus accidentelle, de la baryte sulfatée, un calcaire ferrugineux spathique, et surtout du cuivre gris. Ce minerai métallique, concentré sur quelques points, a été l'objet d'exploitations dont le souvenir s'était complétement effacé, mais que divers débris de vases antiques, des médailles, ainsi que la disposition particulière des travaux, font remonter au temps des Romains. Le nombre et la grandeur des excavations accusent d'ailleurs des travaux séculaires, et qui rappellent certains travaux non moins gigantesques de la Toscane. Indépendamment de ces circonstances, déjà si remarquables, ce filon présente encore au minéralogiste de belles pseudomorphoses, dont la présence ne devra pas être négligée dans l'appréciation des causes qui ont contribué à sa formation.

Ces détails auront sans doute fait comprendre que le terrain de Neffiez doit être affecté de quelques dislocations. Trois accidents de ce genre se distinguent entre autres par leurs caractères particuliers. L'un d'eux consiste en un rejet qui a transporté horizontalement, vers le sud, un lambeau considérable du filon de quartz, ainsi que des terrains de transition, houiller, et précisément sur le point où les porphyres quartzifères se montrent le plus près de la surface, c'est-à-dire, autour de Vailhans. L'autre phénomène se décèle par une faille accompagnée de changements dans les inclinaisons; son point de départ se trouve près de Fouzilhon, à partir duquel elle traverse les calcaires jurassiques, le trias et le terrain houiller, en aboutissant aux mines du Caylus. Les diverses sources minérales du pays, et notamment celle de Gabian, si remarquable par son pétrole, sont disposées sur cette fracture. Enfin un dernier effet mécanique du même genre est un bombement général du sol, suivant une ligne N., S. Son point de départ se trouve entre les sources de l'Orb et de l'Ergues, et il est à croire que l'exhaussement de Béziers au-dessus des plaines languedociennes ne lui est pas étranger. Mais tous ces phénomènes sont dominés par l'effet bien plus grandiose qui a aligné l'ensemble de la chaîne

de la Montagne-Noire avec les divers terrains anciens, de transition et secondaires qui en flanquent les abords. On conçoit assez que de pareils résultats devront être un des objets essentiels de nos discussions.

Retour sur le terrain de transition.

Jusqu'à présent nous nous sommes abstenus d'établir un rapprochement entre le terrain de transition du Languedoc et celui des autres pays. Nous avons agi en cela à dessein, car il était nécessaire de connaître l'ensemble des masses avant de se hasarder à prononcer un jugement à leur égard.

Pour nous, qui attribuons une grande importance à la composition ainsi qu'à la connexion des masses, la question ne pouvait être douteuse, et jusqu'à présent nous ne voyons aucun motif qui puisse porter à exclure ces terrains de transition du rang qui leur est assigné par ces caractères. Ils sont placés immédiatement sous le terrain houiller; ils s'y rattachent par leurs grès, par leurs conglomérats, par leurs assises carburées, par quelques empreintes végétales, et dès lors pourquoi ne pas en considérer les étages supérieurs comme constituant un terrain houiller inférieur, ou si l'on aime mieux, comme étant le terrain carbonifère ancien?

Mais ici surgit la grave objection provoquée par les restes du règne animal, objection à laquelle nous avons naturellement dû nous attendre dès le début de nos études. Ayant surtout à cœur d'éviter à cet égard, aussi bien que pour nos autres terrains, les reproches d'entraînement, nous nous sommes adressés à des juges d'autant plus impartiaux que notre champ leur était parfaitement inconnu. Les noms de MM. Mougeot, de Verneuil, Ad. Brongniart et Em. Dumas suffisent pour nous mettre à l'abri de tout suspicion. L'influence de cette neutralité se fait surtout remarquer dans les déterminations de M. de Verneuil. En effet, si, après avoir élagué les fossiles indéterminables et douteux, nous mettons les autres à leur véritable place, dans l'ordre de superposition des assises qui les contiennent auprès de Neffiez, et si de plus nous plaçons en regard les noms des formations étrangères caractérisées par ces mêmes fossiles, d'après M. de Verneuil, nous arrivons à composer le tableau suivant, à l'égard duquel il suffit d'indiquer que les lettres majuscules mises en première ligne sont celles qui indiquent les subdivisions de notre coupe générale. On pourra, par conséquent, y recourir en cas de besoin; nous ferons encore observer immédiatement que ce tableau comprend les seules assises

les plus voisines des couches houillères; car au-dessous de la zone E règne encore l'énorme épaisseur des parties A, B, C, D, dans lesquelles, jusqu'à présent, on n'a trouvé que des Crinoïdes.

Couches fossilifères de transition près de Neffiez.	NOMS DES FOSSILES, d'après M. de Verneuil.	TERRAINS ÉTRANGERS caractérisés par ces fossiles, d'après M. de Verneuil.
E. Schistes à Trilobites.	Queue de petite Trilobite, rapportée, avec doute, au genre *Cryphæus*.	Dévonien d'Europe et d'Amérique.
	Graptolythus.	Silurien (Llandeïlo-flags).
	Asaphus.	Tout le genre *Asaphus* est indiqué comme silurien (Llandeïlo-flags). Ces *Graptolythus* et *Asaphus* ont été trouvés depuis les déterminations de M. de Verneuil.
F. Division du calcaire noir à Goniatites pyritisées.	*Cardium palmatum* (Goldfuss).	Caractéristique du dévonien de l'Eifel et de l'Oural ou plutôt dans la chaîne des monts Timanns et la Nouvelle Zemble.
	Trois espèces de Goniatites, dont une paraît être le *Goniatites simplex* (de Buch).	Toutes du type dévonien du Hartz et de l'Eifel.
F. Division des schistes noirs avec îlots calcaires.	*Productus giganteus*.	Caractéristique du carbonifère inférieur.
	Productus edelbergensis (Phillips).	Caractéristique du carbonifère.
	Productus semi-reticulatus (Martin).	Caractéristique du carbonifère.
	Grand *Cyathophyllum* assez cylindrique et semblable à la *Caninia gigantea* (Michelin).	Calcaire carbonifère inférieur de Sablé.
	Evomphalus acutus.	Carbonifère.
G. Calcaires bitumineux se délitant en boules en certains points.	Deux espèces d'Orthocères. Une petite, striée en travers, paraît être le *O. semi-cinctus* (Munster). Une autre, lisse, est appelée quelquefois *O. gregarius* (Sow.).	Toutes deux du silurien supérieur en Bohême et à Caen.
	Graptolythus ludensis.	Silurien.
	Cardiola interrupta.	Silurien; cependant en Bavière elle existe dans des calcaires prétendus dévoniens, mais sur lesquels je conserve des doutes.
H. Calcaire supérieur, no 6 de la division H.	*Favosites spongites*.	Dévonien et silurien supérieur.
	Leptæna, très voisine du *L. Murchisoni*	Dévonienne, en Bretagne et en Espagne.
	Valve d'*Orthis*, qui ressemble à une espèce de la Sarthe.	Dévonien.
	Orthis, voisine d'une espèce des Asturies.	Dévonien.
	Orthis, voisine d'une espèce d'Espagne.	Dévonien.

Il suffit d'un coup d'œil jeté sur ce tableau pour reconnaître que les données stratigraphiques des environs de Neffiez ne concordent

pas avec les indications fournies par les fossiles d'après les autres localités. Mais ici finit notre tâche de géologues, et nous devons laisser aux paléontologistes le soin de reprendre une question qui, ainsi qu'on le voit, est de nature à porter l'atteinte la plus grave à toutes les conceptions basées sur leurs données.

M. de Verneuil reconnaît tout l'intérêt qui s'attache au tableau des terrains des environs de Neffiez, tel qu'il est présenté par M. Fournet. Il fait remarquer que les trois membres inférieurs de la série se succèdent dans l'ordre généralement adopté pour les terrains anciens. Ainsi mettant à part la queue de Trilobite rapportée avec doute au genre *Cryphæus*, l'étage E lui paraît appartenir au terrain silurien inférieur, les calcaires à Goniatites de la division F au terrain dévonien, et les schistes et calcaires noirs à *Productus* de la même division au terrain carbonifère. Ce qu'il y a de nouveau, c'est la superposition au terrain carbonifère des étages G et H. Cette anomalie aux règles généralement adoptées offre un sujet d'étude des plus intéressants, et attirera sans doute vers Neffiez plus d'un géologue et d'un paléontologiste.

M. Deshayes fait observer que, d'après M. Fournet, le trias se lierait d'une manière complète soit aux terrains inférieurs, soit au terrain jurassique, et cependant il n'y a aucun fossile commun; il existe donc certainement une limite paléontologique.

M. Rivière pense que M. Fournet n'a pu que bien difficilement classer les terrains suivant la superposition qu'il indique : les formations inférieures n'existent que par lambeaux, qui appartiennent tantôt à différents terrains schisteux, tantôt aux terrains houillers anthraciteux.

Quant au trias, le même membre fait observer que M. Fournet est en contradiction avec MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, qui n'admettent pas son existence en cette localité. Il est, en effet, impossible de saisir une limite stratigraphique entre le terrain jurassique et les roches rouges rapportées par M. Fournet au trias. Cette limite ne pourrait donc être établie que par les fossiles, et ceux-ci manquent entièrement à la partie inférieure de ce terrain.

Séance du 2 décembre 1850.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST, *vice-président.*

M. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le président proclame membres de la Société :

MM.

Philippe PARLATORE, professeur de botanique, à Florence (Toscane), présenté par MM. Ed. Collomb et Ch. Martins.

Léon FARGUES DE TASCHEREAU, professeur de physique au lycée de Saint-Omer (Pas-de-Calais), présenté par MM. Constant Prévost et Hébert.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de MM. Malaguti et Durocher, *Recherches sur l'association de l'argent aux minéraux métalliques et sur les procédés à suivre pour son extraction* (extr. des *Ann. des mines*, 4e sér., t. XVII, 1850); in-8, 390 p. Paris, 1850, chez Carilian-Gœury et Vor Dalmont.

De la part de M. Fournet, 1° *Aperçus sur diverses questions géologiques* (extr. des *Proc.-verb. des séances de la Soc. d'agric. de Lyon*, 1849); in-8, 18 p. Lyon, chez Barret.

2° *Note sur les terrains des environs de Neffiez et de Roujan* (*Hérault*) (extr. des *Proc.-verb. des séances de la Soc. d'agric. de Lyon*, 1849), par MM. Graff et Fournet; in-8, 3 p. Lyon, chez Barret.

3° *Note sur les globes de feu* (extr. des *Proc.-verb. de la Soc. d'agric. de Lyon*, 1850); in-8, 9 p. Lyon, 1850, chez Barret.

4° *Note sur quelques résultats d'une excursion dans les Alpes, faite en août et septembre* 1849 (extr. des *Ann. de la Soc. nation. d'agric., d'hist. nat. et des arts utiles de Lyon*, 1850); in-8, 8 p. Lyon, 1850, chez Barret.

De la part de M. Alcide d'Orbigny, *Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés;* in-18, vol. II, 428 p. Paris, 1850, chez Vor Masson.

De la part de M. Scarabelli, *Intorno alle armi*, etc. (Note sur les armes antiques de pierre dure recueillies près d'Imola) (extr. des *Nuov. annal. delle scienz. natur. di Bologna*) ; in-8, 11 p., 1 pl.

De la part du gouvernement britannique, *Geological survey*, etc. (Description géologique du Royaume-Uni, cartes nos 17, 18, 55, 56, 59 à 61, 74 à 76 et 79, et coupe horizontale, no 18).

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1850, 2e sem., t. XXXI, nos 21 et 22.

L'Institut; 1850, nos 881 et 882.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée ; no 25, 3e année, septembre 1850.

Mémoires de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres de Bayeux, t. IV, 1847 à 1849 ; in-8.

Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département d'Indre-et-Loire, t. XXIX, no 4, oct. à déc. 1849 ; in-8.

The Athenæum, 1850, nos 1204 et 1205.

The American Journal of science and arts, by Silliman, 2e sér., vol. IX, nos 26 et 27, mars et mai 1850 ; vol. X, no 28, juillet 1850.

Kongl. vetenskaps, etc. (Mémoires de l'Académie royale des sciences de Stockholm pour l'année 1848, 2e partie).

Ofversigt, etc. (Comptes rendus des travaux de l'Académie royale des sciences de Stockholm), 1849, nos 1 à 10.

Arsberattelse, etc. (Rapport annuel sur les progrès de la chimie pendant l'année 1848, présenté à l'Académie royale des sciences de Stockholm, par M. Svanberg).

Sak-och. Namn-Register, etc. (Table des matières et des auteurs mentionnés dans les rapports annuels de Berzelius à l'Académie royale des sciences de Stockholm, de 1821 à 1847) ; in-8, 312 p. Stockholm, 1850, chez Norstedt et fils.

M. Alcide d'Orbigny fait hommage à la Société du 2e volume du *Prodrome*, etc., contenant les fossiles des terrains jurassiques, crétacés et tertiaires, et annonce la prochaine publica-

tion du 3e volume, qui comprendra les terrains tertiaires et une table de 40,000 noms de fossiles.

M. Viquesnel donne communication d'une lettre qui lui est adressée par M. Fournet, de Lyon, et qui peut se résumer de la manière suivante :

M. Sismonda vient d'annoncer à M. Fournet que, parmi les résultats de sa dernière excursion dans les Alpes, il faut citer la découverte d'un échantillon renfermant tout à la fois une Bélemnite et un échantillon de Fougère. Ce fait est aussi intéressant que les Graptolites *siluriens* sur le même échantillon que les fossiles *carbonifères* de Neffiez. Dans cette dernière localité, la stratification est trop simple, trop normale, pour qu'il soit possible d'expliquer le retour des Graptolites par un plissement des couches. D'ailleurs, la nature des roches fossilifères s'opposait à l'admission de cette hypothèse : ainsi les couches inférieures contenant des Graptolites et des *Asaphus* se composent de schistes; les couches supérieures à Graptolites sont calcaires; comment un plissement pourrait-il changer les schistes en calcaires? M. Fournet termine en annonçant un envoi prochain de fossiles qu'il a recueillis en double, pour M. de Verneuil. Les paléontologistes pourront se convaincre *de visu* de la différence des gangues qui empâtent les Graptolites inférieurs et supérieurs.

M. Martins communique la lettre suivante de M. Desor :

Lettre sur l'unité du phénomène erratique, adressée à MM. Ch. Martins et Ed. Collomb, par M. E. Desor.

Cambridge (États Unis), ce 15 juin 1850.

Les discussions qui se sont élevées récemment au sujet du synchronisme des dépôts quaternaires m'ont vivement préoccupé, et je profite d'un moment de loisir pour vous soumettre quelques réflexions sur cette importante question, qui ne peut manquer d'avoir une grande influence sur nos études ultérieures. Il y va, en effet, de l'unité du phénomène erratique; en d'autres termes, il s'agit de savoir s'il y a eu une ou plusieurs époques glaciaires. Cette question, à laquelle personne de nous ne songeait il y a quelques années, s'est présentée à l'occasion du diluvium suisse, avec ossements d'Éléphants et autres mammifères fossiles. Ce dépôt est-il antérieur ou postérieur à l'époque des glaces? Voilà toute la question; et de

la manière dont vous y répondrez dépend, à mon sens, le sort de la théorie glaciaire. Un dépôt semblable se trouve en Alsace au-dessous du lœss, et M. Ed. Collomb n'hésite pas à déclarer que, dans les Vosges et la vallée du Rhin, ce dépôt est antérieur aux grandes glaces. Il admet même deux dépôts antérieurs aux glaces dans la vallée du Rhin, l'un composé de cailloux des Alpes, et l'autre de cailloux des Vosges. Le lœss lui-même serait contemporain des moraines; il serait le résultat de la boue du grand glacier suisse, dont les eaux s'échappaient en grande partie par la vallée du Rhin. Mais ici se présentent plusieurs difficultés, dont la principale est celle-ci : le lœss renferme des ossements de mammifères identiques avec ceux des dépôts de cailloux sous-jacents que l'on rapporte à une période antérieure. On se demande, dès lors, comment il est possible qu'un phénomène aussi important que l'extension des glaces n'ait pas modifié la faune de l'Europe à cette époque? M. Ed. Collomb me répond en citant d'abord l'opinion de M. A. Braun, qui pense que les Éléphants et autres pachydermes du lœss ne vivaient pas *pendant* le dépôt de ce terrain, mais sont les débris d'une faune antérieure qui aurait été détruite par le froid de l'époque erratique. C'est l'ancienne idée de MM. C. Schimper et Agassiz, qu'on appliquait autrefois aux Mammouths de la Sibérie, mais qu'on a été obligé d'abandonner depuis qu'il est démontré que, dans le nord de l'Europe et de l'Amérique, les Mammouths et les Mastodontes sont de beaucoup *postérieurs* à l'époque du polissage des roches. M. Ed. Collomb lui-même n'est pas satisfait de cette explication, et il se demande si les pachydermes du diluvium n'auraient pas pu continuer de vivre dans les plaines d'Alsace, tandis que les vallées vosgiennes et la plaine suisse étaient ensevelies sous les glaces? Admettons, pour un instant, que cette explication soit fondée, en tant que cela concerne la vallée du Rhin, encore faudrait-il expliquer comment il se fait que les mêmes débris se trouvent, en Suisse, dans des dépôts très superficiels. Là, du moins, ils n'ont pu survivre, attendu que toute la Suisse, à l'exception des plus hauts sommets, est supposée avoir été envahie par les glaces. C'est là, à mes yeux, une difficulté insurmontable.

Je ne puis, au reste, vous cacher que l'idée d'une séparation de l'erratique m'est antipathique. Il y avait, vous en conviendrez, quelque chose d'imposant dans cette hypothèse glaciaire, qui rapportait les phénomènes erratiques des Alpes, des Vosges, de l'Angleterre, de la Scandinavie et du nord de l'Amérique à une seule cause agissant simultanément dans ces différentes contrées. En admettant plusieurs époques glaciaires, vous détruisez l'unité du

phénomène, vous lui ôtez son caractère d'universalité (son principe catholique), qui faisait sa force. Le phénomène alpin et celui des Vosges se réduisent à de petits phénomènes locaux, qui n'auraient pas même modifié la faune et la flore des environs. Par bonheur, il nous reste le phénomène du nord, dont la simultanéité dans les deux hémisphères ne me paraît pas susceptible d'être révoquée en doute. Aussi bien, dussiez-vous prouver qu'il n'y a que des phénomènes isolés dans le centre de l'Europe représentant autant d'époques différentes, — ce à quoi vous seriez fatalement conduits si vos conclusions sur l'âge du lœss du Rhin sont fondées, — que, pour ma part, je n'en maintiendrai pas moins que les roches polies du nord sont le commencement de l'époque erratique.

Mais est-il nécessaire que nous nous retranchions chacun dans notre domaine comme dans une citadelle? Je ne le pense pas, ni surtout ne le désire. J'ai retiré, pour ma part, tant de profit scientifique de l'échange de nos idées, que j'aime à me persuader que nos observations pourront encore, à l'avenir, s'éclairer mutuellement. Écoutez-moi donc un instant.

Après avoir si longtemps examiné l'ensemble du phénomène erratique du point de vue alpin ou vosgien, essayons un instant de l'envisager du point de vue scandinave et américain, et de conclure du grand au petit au lieu de procéder toujours du diminutif au gigantesque. Voici donc comment la question se présente au point de vue du nord. Dans l'Amérique septentrionale, aussi bien que dans le nord de l'Europe, le phénomène le plus ancien de l'ère erratique dont nous ayons connaissance, ce sont les roches polies. Elles se retrouvent au-dessous de tous les dépôts meubles, soit argiles, sables, graviers ou drift grossier. Personne n'a jusqu'ici signalé un seul de ces dépôts comme antérieur au burinage, bien que certains dépôts d'argile quaternaire de ce pays-ci aient été, par erreur, décrits comme tertiaires. La majorité des dépôts quaternaires, même ceux qui reposent immédiatement sur les roches polies, sont stratifiés, attestant ainsi qu'ils ont été, sinon transportés, du moins arrangés par les eaux. Ces mêmes dépôts renferment, en outre, des coquilles marines jusqu'à une hauteur de 600 pieds en Norvége, et de 500 pieds dans ce pays-ci. En revanche, on n'y trouve pas d'ossements de mammifères. Les Mastodontes de l'Amérique, de même que les Mammouths du nord de l'Europe, se trouvent, comme vous savez, dans les dépôts les plus superficiels, et n'ont, par conséquent, pu faire leur apparition qu'après le retrait des eaux. La succession des phénomènes est donc

ceci : 1° polissage et burinage des rochers (probablement avec transport des matériaux dans un état informe) ; 2° envahissement de la mer et stratification de ces mêmes matériaux ; 3° retrait de la mer et apparition des mammifères terrestres.

Comparons maintenant cette succession de phénomènes avec celle qui aurait eu lieu dans les Alpes, suivant votre théorie. Le point de départ de l'ère quaternaire n'est pas le polissage des roches, mais un dépôt de cailloux et de gravier stratifié, qui n'a d'analogue nulle part : l'extension des glaciers survenant ensuite se serait étendu sur tout le massif des Alpes, des Vosges, et une partie du Jura, mais sans en altérer la faune ; de plus, les glaciers auraient cheminé par-dessus ces amas de gravier et de cailloux, sans même les déranger. Ils se seraient maintenus de la sorte jusqu'à la fin de la période erratique, dont ils représenteraient le dernier terme au lieu d'en être le commencement.

Cependant, si nous admettons que l'agent qui a façonné les roches de l'Amérique et de l'Europe était une vaste nappe de glace, c'est-à-dire le résultat d'une cause météorologique générale, je ne conçois pas qu'elle ait pu s'étendre en Amérique jusqu'à l'Ohio, et en Europe jusqu'en Silésie et jusqu'en Westphalie, sans influencer aussi le climat des Alpes, des Vosges et des autres montagnes de l'Europe centrale. On est ainsi naturellement conduit à rapporter l'extension des glaçons alpins et vosgiens à la même époque que ceux de Scandinavie. Cela paraît en effet si naturel, que personne jusqu'ici n'avait songé qu'il pût en être autrement. Dans l'autre théorie, non seulement l'extension des glaciers scandinaves et américains n'aurait pas influencé les Alpes et les Vosges ; mais, ce qui est plus extraordinaire, ces deux systèmes de montagnes (en vrais sectaires) aurait eu plus tard leur propre phénomène glaciaire, qui aurait été également sans aucune influence sur le nord. On ne nous dit nulle part à quelle phase du phénomène scandinave l'extension des glaciers alpins et scandinaves aurait correspondu.

Il est évident que, si telle est la succession des phénomènes dans les deux pays, toute tentative de les comparer entre eux devient inutile. La différence est du tout au tout, et nous n'avons pas plus de raison de rechercher leur synchronisme que nous n'en avons de rattacher la nagelfluhe des Alpes au diluvium scandinave. Et cependant, quand je me promène sur les rochers moutonnés, polis et cannelés de l'île Royale, dans le lac Supérieur, ou bien que j'examine ceux non moins curieux de la Nouvelle-Angleterre, quand je les trouve en tous points semblables à ceux de la vallée

de l'Aar et du Rhône; quand je retrouve les dos arrondis du Grimsel en cent lieux divers, le long des côtes américaines comme dans les fiords de la Norvége, je ne puis m'empêcher de croire qu'ils sont l'effet d'une même cause agissant simultanément en Suisse, en Scandinavie et en Amérique.

Qu'est-ce donc qui vous contraint à revenir sur vos opinions d'autrefois, et à souscrire tout d'un coup au divorce entre le nord et le sud, la Scandinavie et la Suisse? Quels sont vos raisons, vos arguments? Quand j'y regarde de près, je trouve qu'ils se réduisent en substance à ceci : c'est que le lœss du Rhin est superposé au diluvium à ossements, et parce que, pour vous, le lœss est un dépôt glaciaire (ou du moins contemporain des glaciers), vous en concluez que le diluvium, qui est inférieur, doit être anté-glaciaire. Mais parce que le lœss a l'air d'avoir été formé par des eaux surchargées de limon, s'ensuit-il donc que ce limon suppose nécessairement et toujours un glacier comme point de départ. M. d'Archiac lui-même n'a-t-il pas prouvé que le lœss de la vallée du Rhin se rattache directement aux anciennes alluvions de la Seine et du nord de la France? Or, ici du moins, vous n'avez pas de glacier à votre disposition pour fournir le limon, qui cependant existe. S'il est un dépôt auquel le lœss soit comparable, c'est le limon du lac Érié, et surtout le limon des terrasses du Mississipi à Memphis, Natchez, etc., dans lequel on trouve une faune analogue de coquilles terrestres et fluviatiles associée à des débris de Mastodontes et autres grands mammifères. Vous conviendrez également que, sans sortir d'un glacier, les eaux du Mississipi sont assez chargées de limon pour avoir pu déposer de puissants dépôts de lœss dans une foule de localités. Si, par suite d'une catastrophe quelconque, un lac ou une lagune venait aujourd'hui à se former sur le passage du Mississipi, il est probable qu'à moins d'être très profonde elle se trouverait comblée en assez peu de temps. D'après les observations des officiers de la marine américaine, la quantité de limon qui est entraînée par le Mississipi à Memphis est de 2,137,061,974 pieds cubes : 100 pieds cubes d'eau en contiennent 12,7. Je ne puis m'empêcher de penser avec M. Lyell que la vallée du Rhin formait, à l'époque où le lœss s'est déposé, un lac semblable qui, après avoir été comblé, a ensuite été soulevé d'une manière inégale, et, de la sorte, a permis au fleuve de s'y creuser son lit actuel, absolument comme cela a eu lieu avec le lœss du Mississipi. Quant à l'abondance de limon, les fleuves d'Amérique sont là pour nous dire qu'un glacier n'est pas une condition *sine quâ non* des eaux boueuses. Dans ce cas particulier,

je n'ai cependant point d'objection contre la supposition d'un glacier fournissant les eaux du lœss. Mais est-il nécessaire que ce soit un glacier monstre? Un modeste glacier, comme celui du Rhin actuel, ne pourrait-il pas à la longue produire le même résultat. Partisans des causes actuelles, ce n'est certes pas vous qui contesterez l'efficacité du temps. D'ailleurs, ne voyons-nous pas de pareils effets se produire sous nos yeux? Je suppose que les dépôts récents du Rhône, en amont de Villeneuve, sont assez semblables à du lœss. Jusqu'ici ils n'ont comblé qu'un espace de quelques lieues; mais, avec du temps, ils finiront peut-être par combler le lac de Genève. Car, comme l'a dit Laplace, le temps qui nous manque ne manque pas à la nature. Supposons maintenant que, après avoir été complétement comblé, le bassin du Léman se trouve soulevé de quelques cents mètres, le Rhône, grâce à l'augmentation de sa pente, ne tarderait pas à se creuser un lit dans cet atterrissement, et, au lieu du Léman aux eaux limpides, vous auriez un fleuve limoneux coulant entre des falaises de lœss semblables à celles du Mississipi ou à celles du Rhin. Je ne vois, pour ma part, pas d'autre manière d'expliquer les hauteurs si variables des falaises du lœss sur les divers points de la vallée du Rhin. Je ne puis admettre que le lœss ait été déposé par un fleuve, comme le veut M. Ed. Collomb, par la raison toute simple qu'un fleuve de douze lieues de large n'est plus un fleuve; c'est un lac ou un estuaire, et, par conséquent, les matériaux qu'il dépose sur son pourtour doivent se trouver partout à la même hauteur. Si de nos jours leur niveau est différent, c'est une preuve que le relief de la contrée a changé. J'ajouterai que le débit de l'ancien glacier de l'Aar, tel qu'il a été calculé par M. Ed. Collomb (en prenant pour base les observations de M. Dollfus et les miennes sur le débit actuel de l'Aar), n'est pas suffisant pour alimenter un fleuve tel qu'aurait été celui que vous supposez avoir coulé dans la vallée du Rhin à l'époque du lœss, ainsi que cela résulte de la comparaison avec le débit actuel du Mississipi. Suivant votre calcul, l'ancien glacier de l'Aar devait débiter 2,666 millions de mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures (à peu près 75,000 millions de pieds cubes). Or, d'après les observations récentes faites à Memphis par les officiers de la marine américaine, le Mississipi débite en moyenne 57,165 millions de pieds cubes dans les vingt-quatre heures. Et pourtant, la largeur du fleuve en ce point n'est que de 3130 pieds. A proportion égale, un fleuve de douze lieues de large exigerait par conséquent un débit au moins cinquante fois plus considérable que celui que vous donne votre calcul. Je ne puis donc admettre que le dépôt du

lœss exige nécessairement un fleuve gigantesque, ni que ce fleuve découle nécessairement d'un vaste glacier.

J'arrive maintenant à votre second argument, la présence de moraines sur des dépôts que vous considérez comme du diluvium à ossements. Si vous exceptez le lœss de la vallée du Rhin, que je ne puis encore consentir à paralléliser avec les moraines, je vous demanderai si vous avez connaissance d'une seule localité, dans *l'intérieur* des montagnes, soit dans les Alpes, soit dans les Vosges, où de véritables moraines reposent sur des dépôts à ossements. Qu'est-ce qui empêche, par exemple, que les dépôts des vallées intérieures des Vosges, que M. Ed. Collomb parallélise avec le diluvium, ne soient des moraines profondes, lesquelles, comme vous savez, sont souvent stratifiées? Je regrette que M. Ed. Collomb ne m'ait pas donné ses raisons d'une manière plus précise.

Restent les blocs erratiques. Ceux-là du moins, me direz-vous, reposent en bien des endroits sur le diluvium à ossements (1)? Or, s'il est vrai qu'ils soient les témoins d'anciens glaciers, les dépôts sous-jacents, par cette même raison, doivent être plus anciens. La conclusion, j'en conviens, est rigoureuse. Je conviens également qu'il y a là une difficulté pour ceux qui sont d'avis que tous les blocs erratiques ont été transportés par des glaciers. Mais, ainsi que je vous le disais dans une précédente lettre, c'est là un point sur lequel je suis devenu plus sceptique que jamais. Il y a longtemps que nous sommes convenus que les blocs situés au sommet des Oesars n'ont pu être déposés que par des glaces flottantes. Je pense qu'il en est de même des blocs épars à la surface des plaines de l'Allemagne, et, quant aux innombrables blocs de ce pays-ci, je n'en ai vu que bien peu dont le transport, ou du moins la position actuelle, ne puisse s'expliquer par des radeaux de glace. Reste à savoir jusqu'à quel point ce mode de transport peut s'appliquer à la Suisse. Sans partager l'opinion de M. Murchison, qui, comme je le vois par une récente communication, prétend que même les blocs de Monthey ont été transportés par des radeaux de glace, je ne serais pas surpris si l'on venait à démontrer quelque jour que ceux de *la plaine* suisse n'ont pas été déposés directement par le glacier. Vous n'ignorez pas que les traînées de blocs sont bien moins distinctes et continues dans la plaine que sur les flancs des montagnes. — Aussi bien, si les blocs erratiques étaient aussi

(1) Autour des Alpes les blocs erratiques reposent sur un diluvium sans fossiles qui recouvre le diluvium à ossements. (Voy. le *Bulletin*, 2e sér., t. VII, p. 590.) Ch. M.

essentiels à la théorie glaciaire que certaines personnes le pensent, autant vaudrait-il l'abandonner d'emblée.

Le grand argument en faveur de la théorie glaciale est et sera toujours la roche striée. Je suppose que sur ce point nous sommes tous d'accord. Maintenant, vous prétendez que le diluvium de la Suisse ne recouvre jamais des roches striées, et vous en concluez qu'il doit être antérieur. Le fait serait en effet concluant s'il était démontré. S'il ne s'agissait que de faire valoir des arguments, je pourrais peut-être vous opposer un raisonnement non moins concluant en disant : le diluvium renferme des os de Mammouth (d'un animal qui, dans le nord de l'Europe et de l'Amérique, est partout postérieur aux polis), par conséquent le gravier qui contient ces ossements doit être également postérieur aux glaciers. Mais la question ne s'en trouverait pas plus avancée pour cela. Notre but n'est pas de faire étalage de notre dialectique, mais de résoudre un problème, et d'éviter, si c'est possible, un schisme entre gens qui ont combattu jusqu'à présent sous le même étendard. Pour cela, il faut qu'il nous soit permis d'examiner franchement notre position respective. Or permettez-moi de vous dire que la vôtre ne me paraît pas aussi forte que vous semblez le croire, par cela seul que vous vous fondez sur un fait négatif. N'est-il pas vrai qu'il suffirait d'un seul exemple de roches striées au-dessous du diluvium pour culbuter tout votre système? Le fait que le diluvium, ou ce que vous appelez ainsi, est composé de graviers qui ont subi l'action de l'eau, devrait vous rendre circonspect. Ne se pourrait-il pas, en effet, que le même courant qui a arrondi les grains de graviers ait également oblitéré les stries de la roche sur laquelle il repose; et cela n'expliquerait-il pas d'une manière satisfaisante pourquoi les stries y sont moins fréquentes que sur les flancs des montagnes où le gravier diluvien ne s'élève pas? Vivant à 2000 lieues de la Suisse, je n'ai plus le droit de parler de ses phénomènes avec la même assurance que si je pouvais aller m'y promener demain. Je crois cependant me rappeler avoir observé, dans plusieurs localités, le long du Jura (entre autres près de la Neuve-Ville, et aussi, à ce qu'il me semble, près de Boudry), des roches striées recouvertes par des dépôts stratifiés. C'est un point qui vaudrait bien la peine d'être vérifié. Je m'estimerais heureux si mon scepticisme pouvait engager quelques uns des glacialistes à reprendre la question de ce point de vue. Et puis, ne serait-il pas désirable de posséder enfin quelques notions précises sur le caractère, l'étendue et les limites exactes de ce malencontreux terrain qu'on appelle l'alluvion ancienne? N'est-il pas étrange que pendant dix ans que

nous avons parcouru la Suisse, dans tous les sens, à la recherche des phénomènes erratiques, il ne se soit trouvé personne qui ait voulu entreprendre l'étude détaillée de ce terrain? Tout le monde semblait en avoir peur, comme si l'on eût pressenti qu'il recélait quelque principe fatal à la théorie glaciaire. Et cependant il faut que la lumière se fasse; il faut que quelque hardi investigateur se mette à l'œuvre sans s'inquiéter des conséquences. En attendant, aussi longtemps que vous, ou M. Collomb, ou M. Escher, ou quelque autre observateur compétent, ne m'aurez pas démontré, d'une manière positive, et par une série d'études spéciales, que les terrasses d'Aubonne et les dépôts des environs de Genève sont réellement antérieurs à l'époque glaciaire, aussi longtemps je m'abstiendrai de souscrire à la double époque glaciaire à laquelle vous êtes fatalement conduit. Tout en m'opposant de toutes mes forces à ce schisme, je ne puis me dispenser de rendre hommage au génie logique de M. d'Archiac, qui a le premier entrevu ce résultat, et qui, avec une rare indépendance, n'a pas craint de le proclamer. Voyez, au contraire, comme les choses s'arrangeraient bien plus simplement si ma supposition, à l'égard du diluvium et du lœss, se trouvait fondée. Admettant comme base l'unité du phénomène erratique, il en résulterait que tous les dépôts erratiques qui renferment des ossements de mammifères terrestres sont postérieurs au phénomène glaciaire. Et comme ces dépôts, quelle que soit leur composition, sont généralement stratifiés, pourquoi n'en conclurait-on pas que le sol de la Suisse, comme celui de la vallée du Rhin et des plaines du nord de l'Europe et de l'Amérique, a subi l'action des eaux postérieurement au retrait des glaces, et après que le climat s'était suffisamment amélioré pour permettre aux éléphants de vivre sur ce sol naguère couvert de glace? Dans cette hypothèse, le parallélisme entre la Suisse et la Scandinavie se trouve rétabli, le nord et le sud s'harmonisent, et tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes glaciaires, à condition, bien entendu, que vous trouviez des stries sous le diluvium suisse.

M. Ed. Collomb fait la réponse suivante :

Note sur le moment d'apparition des anciens glaciers à la surface du sol dans l'Europe centrale. Réponse à la lettre de M. Desor sur l'unité du phénomène erratique, par M. Ed. Collomb.

M. Desor demande, dans sa lettre, s'il y a eu une ou plusieurs

époques glaciaires; si les phénomènes observés dans le nord sont contemporains de ceux observés dans les Alpes et dans les Vosges; si les traces d'anciens glaciers remarquées dans l'Amérique du Nord ont été produites à la même époque que celles qui existent dans l'Europe centrale. M. Desor, qui a fait de nombreux travaux et des observations très intéressantes sur le phénomène erratique dans ces différentes contrées, a été amené à conclure que, sur les deux continents, les anciens glaciers ont fait leur apparition au commencement de l'époque qu'on a désignée sous le nom de *quaternaire* ou *diluvienne*, avant les dépôts de transport qui renferment des restes de Mammouths et de Mastodontes.

Nous, au contraire, tout en étant d'accord sur les phénomènes de détail que nous avons étudiés ensemble dans les Alpes, nous différons avec M. Desor relativement à leur moment d'apparition à la surface du sol. Par suite de nos observations sur les terrains de transport récents de la plaine du Rhin et des vallées des Vosges, nous nous sommes cru autorisé à conclure que les anciens glaciers n'avaient joué leur rôle de grande extension qu'à la fin de cette même époque, après tous les grands dépôts de matériaux mobiles qui renferment des ossements de pachydermes et autres mammifères éteints.

Les différentes questions posées par M. Desor sont fort difficiles à résoudre dans l'état actuel de nos connaissances, surtout si l'on y comprend les deux continents, l'Amérique et l'Europe : aussi notre réponse n'embrasse pas des régions aussi étendues; elle est beaucoup plus locale. Nous nous bornons à citer les faits que nous avons eu l'occasion d'observer dans les Alpes, dans les Vosges et dans la plaine du Rhin, et nous en tirons des conclusions qui ne s'étendent pas au delà de ce rayon. Nous avons déjà répondu indirectement à M. Desor, en communiquant à M. Constant Prévost une petite note sur la même question (1).

Nous sommes, du reste, d'accord avec M. Desor sur un point, c'est que le phénomène glaciaire, quelque important qu'il soit, n'est cependant qu'une phase de la période en question. M. Desor place cette phase au commencement et nous à la fin.

Cette période a donné lieu, dans la plaine d'Alsace, à des dépôts considérables. Si on les juge d'abord en masse, sans tenir compte des détails, on voit sur une étendue de plus de 100 lieues dans

---

(1) Cette note, communiquée à l'Académie des sciences (séance du 18 novembre 1850), a été insérée par extrait dans les *Comptes rendus*.

le sens de la longueur, de Bâle à Mayence, et même au delà, et sur une largeur moyenne de 10 à 12 lieues, une grande plaine arrosée par le Rhin, et entièrement composée de matériaux mobiles de galets, de graviers, de sable, de limon consolidé, qui ont nivelé le terrain et formé son relief actuel. Ces dépôts ne sont pas limités à la plaine, ils pénètrent dans l'intérieur des vallées des montagnes, ils en comblent les dépressions et les parties basses, ils se divisent en plusieurs assises, comme nous le verrons tout à l'heure.

En Suisse, ces mêmes dépôts, situés dans le périmètre compris entre les Alpes et le Jura, ne présentent pas la même simplicité d'allure, et ne peuvent se prêter à des conclusions aussi rigoureuses. En Alsace, ils sont développés sur une grande échelle, ils sont étalés sur un vaste plan horizontal; les superpositions des différentes assises y sont nettes et tranchées; les anciens glaciers n'ayant pas recouvert cette plaine de leur rabot destructeur, puisqu'ils sont restés renfermés pendant leur période d'existence dans l'enceinte des montagnes qui bordent le bassin, n'ont pas bouleversé, dérangé, ni dénudé ces différents dépôts. En Suisse, la difficulté devient très grande lorsqu'on veut établir des rapports exacts dans la chronologie de ces diverses assises; les anciens glaciers ayant fait leur apparition à la surface du sol à une époque qui correspond à la fin de tous ces dépôts, comme nous allons chercher à le démontrer et comme M. Agassiz le pensait, et ayant couvert à peu près tout le sol helvétique, il s'ensuit que les dépôts meubles appartenant aux étages inférieurs doivent avoir été plus ou moins démantelés ou déplacés par leur formidable puissance dynamique; il devient alors fort difficile d'établir des rapports exacts dans leur ordre chronologique de superposition. Aussi nous restons, pour le moment, dans les limites du bassin du Rhin compris entre les Vosges et la Forêt-Noire : nos conclusions ne s'étendent pas au delà.

Dans les environs de Mulhouse nous avons vu, d'après les coupes de M. Koechlin-Schlumberger (*Bull.*, 2e série, t. VI, p. 480), que ce terrain se compose de trois assises d'âge et de propriétés bien distinctes :

1° L'inférieure de cailloux et de graviers d'origine exclusivement alpine;

2° La moyenne, composée aussi de cailloux et de graviers exclusivement vosgiens;

3° La supérieure, de lœss ou lehm, d'origine alpine.

La puissance du dépôt n° 1 l'emporte de beaucoup sur les deux

autres; dans les sondages, à Mulhouse, après avoir traversé les dépôts n°s 3 et 2, on trouve encore des galets alpins à 100 pieds de profondeur, avant d'arriver au calcaire ou à la mollasse tertiaire.

Le dépôt vosgien n° 2 ne se distingue pas du précédent sous le rapport du volume des matériaux; il se compose de sable grossier et de galets ou cailloux arrondis qui s'emploient pour les pavés, et qui atteignent rarement la grosseur de la tête. On ne les distingue que par la qualité minéralogique des roches vosgiennes; ce sont des granites, des syénites, des porphyres, des schistes argileux dont l'origine est facile à apprécier.

Le dépôt n° 3 se compose de lœss ou lehm, qui est bien connu; ce limon argileux est parfois chargé de particules très fines de mica; sur quelques points le sable quartzeux très fin devient prédominant; souvent il est imprégné et même légèrement agglutiné par des particules calcaires en poudre blanche farineuse, qui se ramifient dans la masse comme des filaments entrecroisés, et qui paraissent s'être développés postérieurement. Ce lehm forme aujourd'hui les meilleures terres végétales de la contrée. Sur les points où ce dépôt manque, et où les sables et graviers des n°s 1 et 2 subsistent seuls à la surface du sol, comme nous en voyons un exemple dans la plaine de l'Ochsenfeld, entre Mulhouse et Thann, la terre est frappée de stérilité.

Dans les environs de Strasbourg, M. de Billy a reconnu le même ordre de superposition; il nous écrit, à cette occasion : « La partie » supérieure du terrain est occupée par le lehm, qui, dans sa par- » tie moyenne, contient un assez grand nombre de coquilles flu- » viatiles; on y a aussi trouvé quelques ossements de mammifères, » je crois du genre Cerf. Le lehm repose sur un sable rougeâtre, » mêlé de quelques galets, et qui résulte évidemment de la désa- » grégation du grès vosgien. Le diluvium alpin occupe la partie » inférieure. »

Si nous passons sur la rive droite du Rhin, les coupes du terrain sont d'accord avec celles de la rive gauche. A Oos, près de Bade-Bade, au débouché d'une vallée latérale, on retrouve le dépôt alpin à la partie inférieure, puis un dépôt de cailloux provenant de la Forêt-Noire, le tout recouvert d'une masse de 10 à 12 mètres de lehm.

De son côté, M. A. Daubrée, qui s'est livré dernièrement à un travail étendu *Sur les alluvions anciennes et modernes d'une partie du bassin du Rhin* (*Bull.*, 2e série, t. VII, p. 432), dit : « Aux » environs de Bâle, le gravier du Jura est nettement superposé » au gravier alpin, partout où l'on peut observer une relation entre

» ces deux dépôts. » Plus loin il dit : « Le diluvium des diverses » rivières du versant méridional de la Forêt-Noire est aussi super- » posé au gravier du Rhin... La superposition du diluvium des » Vosges au diluvium alpin s'observe aussi en divers points. » Relativement au lœss, M. Daubrée ajoute (p. 442) : « Dans de » nombreuses localités, on peut constater que le lœss est super- » posé au gravier diluvien des Vosges, de la Forêt-Noire, des » Alpes, du Jura et du Kaiserstuhl ; de plus, il existe souvent une » séparation très nette entre le limon et ce gravier. Le lœss s'étend » moyennement à plus de 60 mètres au-dessus de ce gravier. »

Notre lehm se distingue de celui de quelques autres contrées en ce qu'il ne renferme point de gros blocs dans son intérieur ; le lehm des environs de Lyon renferme « des blocs erratiques d'un » volume quelquefois considérable qui se sont trouvés inclus dans » celui des buttes de Montessuy, de Saint-Irénée et de Sainte-Foy- » lez-Lyon. » (Drian, *Minéralogie des environs de Lyon*, in-8, 1849.) Celui d'Alsace n'offre pas cette particularité. M. Kœchlin-Schlumberger nous écrit à ce sujet :

« Le lehm que j'ai vu dans la vallée du Rhin, depuis Ferette, » au pied du Jura, jusqu'au Kaiserstuhl, et des flancs des Vosges » jusqu'à ceux de la Forêt-Noire, ne contient aucun bloc quel- » conque, ni roulé, ni autre. La seule chose que j'aie remarquée » dans notre vignoble, c'est qu'il s'y trouve à de rares intervalles » des galets isolés, très arrondis, qui ne dépassent pas la grosseur » du poing, et sont le plus souvent au-dessous de cette dimension. » Ces galets sont de nature alpine, et me paraissent provenir des » dépôts considérables qui se trouvent au delà d'Altkirch, où le » lehm sur son passage a pu les enlever ou les entraîner ; mais je » dois répéter que ces galets sont une véritable rareté, et ce n'est » qu'à mes très fréquentes promenades de ce côté que je dois de les » avoir reconnus. »

M. Daubrée dit, de son côté (p. 437) : « Nulle part, dans les » terrasses de la plaine du Rhin, je n'ai trouvé de blocs erratiques, » comme on en rencontre dans le bassin du Rhône, aux environs » de Lyon. Cette absence concorde avec l'observation faite par » M. Guyot, que les blocs erratiques du bassin du Rhin ne dé- » passent pas l'alpe du Wurtemberg. » (Guyot, *Note sur le bassin erratique du Rhin*, *Bull. de la Soc. des sciences nat. de Neuchâtel*, mai et décembre 1845.)

Voilà donc une différence bien constatée : notre lehm ne contient point de blocs erratiques, ni à sa surface, ni dans son intérieur ; il est en entier composé de menus débris, de sable fin, de

limon, de boue consolidée; à Lyon, il renferme de gros blocs. M. Fournet, à l'occasion de notre dernière notice, nous écrit : « Je suis d'accord avec vous sur les points capitaux de synchro-
» nisme : ainsi le lehm correspond aux moraines anciennes; c'est
» un dépôt *glaciaire* transporté au loin par les cours d'eau; mais
» tous les lehms ne sont pas pour moi *glaciaires*, c'est pourquoi je
» souligne ce mot. Ainsi nous avons des lehms provenant des
» marnes jurassiques du voisinage, et ici le transport n'est pas loin,
» mais bien auprès. Notre lehm contient aussi de gros blocs, et
» souvent des cailloux ; j'ai donc de la peine à arranger cela avec
» une eau tranquille et profonde, et je préfère des courants violents.
» En résumé, je crois que vous avez posé un principe général dont
» il faut maintenant aborder les détails pris sur une grande échelle.
» Vous voyez donc qu'il n'y a pas mésaccord entre nous; mais je
» réclame seulement des détails indispensables dans un phénomène
» aussi complexe. »

Dans la partie nord des États-Unis, autant que j'ai pu en juger dans l'excellent résumé de M. d'Archiac, et d'après les observations de M. Desor, de gros blocs se trouvent intercalés dans les différents *drifts*, ou reposent à leur surface. Cette circonstance ferait supposer que ce drift se trouve dans les mêmes conditions que les dépôts analogues suisses et lyonnais; il aurait été soumis, soit pendant, soit après son établissement, à une action d'une énergie suffisante pour transporter au loin de gros blocs, phénomène qui n'a pas laissé de traces dans les plaines d'Alsace; c'est donc une cause de complication écartée.

Des observations précédentes, faites sur différents points du bassin assez éloignés les uns des autres, et par plusieurs observateurs, nous croyons pouvoir proposer la section suivante (pl. 11), transversalement à la hauteur de Strasbourg, et qui résume l'état des choses dans la contrée, relativement aux formations qui nous occupent.

Quant à sa section longitudinale, elle répond d'elle-même à l'observation de M. Desor, qui pense avec M. Lyell, « que la vallée
» du Rhin formait, à l'époque où le lœss s'est déposé, un lac qui,
» après avoir été comblé, a ensuite été soulevé d'une manière
» inégale, et de la sorte a permis au fleuve de s'y creuser son lit
» actuel. »

Suivant les mesures prises des limites de hauteur que le lehm atteint dans la vallée du Rhin, on trouve les renseignements suivants dans l'ouvrage de M. d'Archiac : entre les Vosges et la Forêt-Noire, le lehm s'élève au plus haut à 450 mètres; puis,

entre Heidelberg et Heilbronn, on le retrouve à 260 mètres; ensuite, aux environs de Bonn, il tombe à 65 mètres. La pente de sa surface serait par conséquent de 385 mètres, sur une longueur approximative de 100 à 120 lieues, soit 0,00081 à 0,00096, un peu moins de 1 sur 1000.

Il n'est pas absolument nécessaire d'admettre un changement ou soulèvement postérieur dans le relief du sol pour discuter ces différentes altitudes du lehm. A sa plus grande hauteur, à 450 mètres, il a pu pénétrer dans l'intérieur de quelques vallées vosgiennes; mais la légèreté du dépôt et son extrême mobilité ne lui auront pas permis de résister aux courants contraires descendant des montagnes; il aura été bien vite balayé. Cette pente exclut l'idée de l'existence d'un lac qui aurait couvert la contrée, et nous ramène à l'opinion de M. Braun, qui considère ce dépôt comme le résultat du travail de sédimentation d'un grand fleuve descendant des Alpes, fleuve chargé de particules flottantes comme nos torrents et nos rivières à la suite d'un orage. M. Daubrée conclut de ses nivellements sur le gravier diluvien des Alpes que le courant actuel est plus rapide que celui qui a présidé à la formation de la plus grande partie de la plaine.

Avec une pente aussi faible, surtout dans le sens transversal, où elle est considérée comme nulle, il n'est pas nécessaire non plus de supposer au fleuve une largeur permanente de 10 à 12 lieues; le pied des Vosges, comme le pied de la Forêt-Noire, pouvait être successivement submergé, suivant le caprice des eaux, qu'aucune barrière ne retenait. Si l'on admet l'existence d'un ancien glacier de 20,000 kilomètres carrés de surface, et M. Desor lui-même en a constaté partout des traces, on est amené à conclure que les eaux de fonte d'une pareille masse devaient donner lieu à un fleuve gigantesque, surtout pendant les mois les plus chauds de l'année, et si ce fleuve se trouvait chargé du même limon, des mêmes boues, résultant de l'usure des roches par le frottement de la glace, il devait déposer une masse considérable de sédiments, dès le moment où il perdait son régime torrentiel et s'étalait dans les plaines presque horizontales de l'Alsace.

Dans ses modestes conditions actuelles, le Rhin renferme en suspension dans ses eaux une masse considérable de limon. D'après les déterminations de M. Daubrée, « la quantité totale de limon » qui a passé à Kehl, du 16 janvier 1848 au 16 janvier 1849, est » d'environ 1,222,455 mètres cubes, soit un cube de 104 mètres » de côté; pendant les 15 et 16 janvier seulement, cette quantité » a atteint 118,320 mètres cubes par jour. » (P. 434.) Il est à re-

marquer que, avant de passer à Kehl, le fleuve a préalablement déposé la plus grande partie de son limon dans les lacs de la Suisse, tandis qu'à l'époque dont nous nous occupons, ces mêmes lacs étaient couverts par l'ancien glacier; ainsi, toute proportion gardée, ce transport de sédiments devait être beaucoup plus considérable qu'il ne l'est aujourd'hui.

M. Desor émet aussi la supposition que le dépôt du lehm a pu s'opérer sous l'influence d'un phénomène dont le point de départ serait venu du nord, phénomène qui serait contemporain ou ne serait que la suite ou la continuation des grands dépôts de sable du nord de la Prusse. Dans cette hypothèse, il faut nécessairement admettre un changement considérable dans le relief de toute cette partie du continent, changement qui aurait permis aux eaux de cette époque de remonter dans la vallée du Rhin et de pénétrer jusqu'aux environs de Bâle. Mais cette supposition n'est pas admissible, non seulement à cause de la pente dont nous venons de parler et qui s'applique aux dépôts inférieurs aussi bien qu'aux supérieurs, mais encore en raison de la nature minéralogique du lehm, puisque tous les observateurs s'accordent pour donner à celui-ci une origine alpine, et le considèrent comme identique avec les sédiments et les boues entraînées aujourd'hui par les rivières des Alpes.

Quant aux fossiles qu'il renferme, on a constaté, dans le système inférieur, la présence du Mammouth, du Rhinocéros, du Bœuf, du Cheval, du Cerf, etc.; puis, dans le système supérieur, des restes des mêmes mammifères, et, de plus, une grande quantité de coquilles fluviatiles et terrestres. Ces coquilles ne sont pas ordinairement déposées dans des lits particuliers; on les trouve disséminées dans toute la masse du dépôt. Il y a donc une différence, sous le rapport zoologique, entre le lehm et les dépôts qui lui sont inférieurs; ces derniers ne renferment pas de coquilles, et le premier en renferme beaucoup, et, suivant M. Alex. Braun, ces coquilles appartiennent à des espèces dont les analogues se trouvent rarement dans le pays, mais qu'on rencontre maintenant dans le nord et dans les lieux froids et humides des hautes régions.

D'après les détails qui précèdent, nous sommes suffisamment fixés sur la nature et les principales propriétés des terrains de la plaine; pénétrons maintenant dans la montagne, et voyons si les phénomènes qui y ont laissé des traces peuvent se mettre en relation chronologique avec ce que nous venons de voir. Si nous entrons dans une vallée des Vosges, nous remarquons que les atterrissements récents qui comblent et encombrent quelquefois leur

fond, qui remplissent et nivellent toutes les dépressions du sol, se composent, comme dans la plaine, de matériaux mobiles, de cailloux, de sable, de graviers, de gros blocs dont l'origine est toute locale ; ils proviennent tous des vallées mêmes où on les trouve ; les graviers et les cailloux des Alpes ni le lehm n'ont pénétré dans l'intérieur des vallées vosgiennes; mais au lieu des trois systèmes que nous avons vus dans la plaine, nous n'en trouvons que deux. Le système inférieur paraît avoir tous les caractères d'une formation torrentielle ; les matériaux en sont tous roulés, usés, frottés ; ils sont distribués de telle sorte qu'on ne peut guère en rapporter le mode de transport à autre chose qu'à des torrents animés d'une grande force d'impulsion, et beaucoup plus puissants que ceux qui coulent aujourd'hui dans le fond des vallées. Ce système inférieur de la montagne est la suite, la continuation de l'assise moyenne de la plaine ; c'est la même nappe de cailloux roulés qu'on peut suivre, sans solution de continuité, depuis les bords du Rhin jusqu'au fond des vallées des Vosges.

Le système supérieur, au contraire, se compose de tous les débris résultant de l'action des anciens glaciers; ce sont des moraines transversales barrant les vallées et placées par échelons de distance en distance, des dépôts latéraux qui s'allongent au pied des escarpements, puis des blocs erratiques alignés horizontalement ou déposés en écharpe sur le flanc des montagnes, phénomènes dont les détails ont été souvent décrits.

Ainsi, la différence entre la plaine et la montagne consiste, en ce que, dans la première, on ne trouve nulle part de traces qui puissent faire supposer que les anciens glaciers soient intervenus directement dans le mode d'arrangement des matériaux, tandis que, dans la montagne, nous trouvons partout, dans les vallées des Vosges comme dans les Alpes, des traces qui prouvent l'existence d'anciens glaciers, des moraines, des blocs erratiques, des roches striées dans les conditions les plus favorables à l'hypothèse glaciaire, et, par les relations chronologiques qui existent entre ces terrains, nous en avons conclu qu'il y avait synchronisme de formation entre le lehm de la plaine et les moraines des montagnes.

On n'a peut-être pas attaché assez d'importance aux phénomènes complexes produits par les glaciers lorsqu'ils font sentir leur influence à de grandes distances. Les traces qu'ils laissent sur le sol sont de deux sortes : les unes sont, pour ainsi dire, immédiates et circonscrites dans des limites nettement définies ; elles se retrouvent sur les lieux mêmes qui ont été autrefois occupés par les anciens glaciers ; les autres ne sont qu'une conséquence du même

phénomène, elles ne se retrouvent plus sur le même emplacement, mais à une grande distance, dans les plaines ou dans les lacs qui entourent les pays où les glaciers ont pris dans les anciens temps un grand développement. En d'autres termes, les glaciers actuels exercent une action locale très énergique par la faculté qu'ils possèdent de transporter des matériaux volumineux, de les déposer sur un point donné, puis de niveler et d'user les roches sur lesquels ils reposent. D'autre part, leurs eaux de fonte qui alimentent les grands fleuves sont chargées de sédiments, de boue, que les cours d'eau transportent à distance et déposent dans les lacs ou dans les plaines.

Le phénomène local s'opère par une *voie sèche*, et le phénomène lointain par une *voie humide;* ils sont synchroniques. Les moraines sont le résultat du transport par la voie sèche, et le lehm le résultat du transport par la voie humide.

En admettant les faits qui précèdent, nous pouvons concevoir que les terrains récents qui couvrent toute la plaine du Rhin ne se sont point formés en une seule fois ; ce ne serait pas à un phénomène unique qu'il faudrait en rapporter l'origine.

Le phénomène qui a donné lieu au transport des matériaux de l'assise inférieure avait son origine dans les Alpes ; les débris arrachés à ces montagnes étaient transportés dans la plaine ; on les retrouve à plus de 100 lieues de leur gisement primitif. Ce transport, dont le moteur paraît avoir été purement fluviatile, devait avoir une puissance très grande, puisqu'il a pu, avec ses graviers et ses galets, combler et niveler toute la grande vallée du Rhin.

Puis, lors de la formation de l'assise moyenne, le phénomène alpin perd de son énergie ; les moyens de transport lointain cessent pour ainsi dire de se manifester, ils se modifient et se localisent ; les débris qui couvrent la plaine d'Alsace n'appartiennent plus aux Alpes, ils sont exclusivement composés de matériaux provenant des montagnes les plus rapprochées de l'axe du système ; les Vosges sur la rive gauche, la Forêt Noire sur la rive droite, et le Jura, en amont du bassin, sont les seuls tributaires.

Cet état de choses ne paraît pas avoir une durée comparative bien longue ; le dépôt vosgien est beaucoup moins puissant que le dépôt alpin inférieur ; il ne tarde pas à être remplacé par un phénomène qui prend derechef son centre d'activité dans les Alpes. Le Rhin prédomine de nouveau par sa force locomotive sur ses affluents latéraux, mais il ne charrie plus de galets ni de graviers ; il inonde la plaine de la masse de ses eaux boueuses ; le lehm se dépose et se consolide dans tout l'espace compris entre les Vosges

et la Forêt Noire ; ce travail de sédimentation se poursuit jusque dans les environs de Bonn. Il recouvre toutes les formations précédentes, y compris l'îlot volcanique du Kaiserstuhl.

Dans notre note précédente, nous avons conclu au synchronisme du lehm et des moraines vosgiennes, parce que, dans le même temps où le Rhin charriait les détritus des grands glaciers des Alpes et inondait la plaine par le volume extraordinaire de ses eaux boueuses, les vallées vosgiennes assistaient à l'établissement de leurs glaciers ; leurs moraines étaient en voie de formation. Ces deux dépôts, le lehm et les moraines, étant superposés à tous les dépôts antérieurs, nous nous sommes cru autorisé à dire qu'ils étaient les représentants du dernier terme de la série.

Ils ont été précédés, dans ces contrées, par un état de choses étranger au glacier ; les eaux y jouaient un rôle prépondérant, rôle qui s'est traduit sur le sol par ces immenses nappes de 100 lieues de longueur formées de cailloux et de gravier qui n'ont rien de commun avec des moraines profondes. Les eaux ont ensuite cessé d'agir comme violent moyen de transport ; elles sont devenues boueuses, parce que, dans le même temps, les montagnes devenaient le domaine des glaciers.

Ces phénomènes ne sont en définitive que le résultat de l'érosion et de la dénudation atmosphérique des roches, mais dont le produit a changé suivant la nature de la pellicule extérieure qui couvrait les montagnes. Si elles se trouvent couvertes d'un manteau de neige ou de glace permanente, les agents atmosphériques n'exercent point sur elles la même action que si elles sont revêtues de végétation ou complétement nues. Dans le cas des glaciers, les gros matériaux arrachés aux montagnes ne sont pas transportés à de grandes distances ; ils s'arrêtent sur un point donné ; les menus débris seuls voyagent au loin. Dans le cas contraire, tous les débris provenant de la démolition naturelle des roches sont soumis, pour ainsi dire, au même traitement ; ils s'étalent dans les plaines et se classent suivant leur volume ou leur pesanteur spécifique, proportionnellement à la force du moteur qui les anime. Ainsi, notre système inférieur de la plaine, et celui de l'intérieur des vallées des Vosges, datent d'une époque où les anciens glaciers n'existaient pas encore.

M. Desor ne croit pas devoir admettre ces conclusions ; il pense qu'elles auraient pour conséquence fâcheuse de localiser, de détruire l'unité du phénomène des anciens glaciers. L'étude que M. Desor a faite de la faune de ces terrains dans l'Amérique du Nord et en Scandinavie l'amène à des conclusions contraires à

Note sur le moment d'apparition des anciens Glaciers & *Réponse à la lettre de M. Desor* par M. Ed. Collomb.

Relations entre les terrains de transport récent de la plaine du Rhin et ceux de l'intérieur d'une vallée des Vosges.

Phénomènes actuels

Moraine en voie de formation.

Phénomènes anciens

Moraine de Wesserling.

Coupe transversale prise dans l'intérieur d'une vallée des Vosges, à la hauteur de Wesserling.

a *Glacier* b *Moraine ; à l'Ober-aar en 1849.*

Formation supérieure. Lehm ou Loess dans la plaine ; Moraines dans la montagne.

Formation moyenne. D'origine des Vosges sur la rive gauche du Rhin et de la Forêt-Noire sur la rive droite.

Formation inférieure. D'origine des Alpes, avec ossements de Pachydermes, antérieure aux anciens Glaciers. (Diluvium Alpin ; Alluvions anciennes ; Terrain quaternaire inférieur ; Terrain erratique d'Archiac.)

Observations de M. ED. COLLOMB sur le Mémoire de M. Hogard.

Coupe en long dans l'Allée Blanche.

Gravé par Avril, fils, rue des Bernardins 18.
Lith. Kaeppelin & Voltaire r. Paris

BRITISH MUSEUM
GRASD
NATURAL HISTORY

celles que nous avons adoptées pour les Vosges et les Alpes : d'après sa manière de voir, les anciens glaciers seraient tous antérieurs aux dépôts de sédiments fins que nous assimilons au lehm.

Nous ne sommes pas en mesure de discuter les faits américains ou scandinaves ; nos conclusions sont fondées sur l'observation des faits dans un rayon qui ne s'étend pas au delà des Alpes et des Vosges.

En résumé, d'après notre manière de voir, l'instant d'apparition des anciens glaciers dans nos contrées se trouverait fixé à une époque géologique très récente, après tous les phénomènes qui ont donné lieu à ces grands transports de matériaux meubles.

L'eau à l'état solide n'existait probablement pas encore sur notre globe, dans la région qui nous occupe, aux époques paléozoïque, jurassique, crétacée et tertiaire ; nulle part, dans ces terrains, on n'a rencontré de traces qui puissent faire supposer que la glace y ait joué un rôle géologique. Nous sommes d'accord sur le fait principal avec M. Desor ; nous ne différons que sur son application à une époque donnée.

Le phénomène, après avoir pris un grand développement par une cause dont l'origine est encore entourée d'obscurité, après avoir étendu son manteau de glace sur des contrées aujourd'hui cultivées et habitées, telles que celles situées entre les Alpes et le Jura, après avoir envahi toute la partie montagneuse des Vosges, sans s'étendre cependant dans la plaine du Rhin, a disparu peu à peu de la surface du sol ; la preuve existe que sa disparition s'est effectuée graduellement, par intermittence et très lentement. Toutefois les glaciers n'ont pas été complétement abolis ; ils subsistent encore sur les hautes chaînes de montagnes et dans les régions polaires ; ce sont les restes d'un grand phénomène ; ils servent de point de repère, de terme de comparaison entre le passé et le présent, et, d'après les faits que nous venons de citer, leur époque de grande extension ne serait pas éloignée du moment où l'homme a commencé à habiter la terre.

M. Constant Prévost présente, au sujet de ces deux communications, les observations qui suivent :

Le désaccord qui paraît s'établir entre M. Ed. Collomb et M. Desor ne vient-il pas, en partie, de ce que ce dernier explorateur s'est un peu trop préoccupé de la nécessité d'établir la contemporanéité des effets produits dans l'Amérique septentrionale et dans les Alpes par les glaciers anciens, et cela pour satisfaire à

l'hypothèse, conçue *à priori*, que les glaciers des temps géologiques seraient dus à une cause générale universelle distincte de celle qui produit nos glaciers actuels?

Tout cependant ne semble-t-il pas au contraire conduire à regarder les phénomènes glaciaires qui se passent sous nos yeux, et ceux produits à toutes les époques précédentes, comme le résultat d'une même cause première, dont les effets ont varié d'intensité, d'étendue et de place, en raison de circonstances locales et naturelles dont il est possible de se rendre compte.

Ne peut-on, en premier lieu, facilement concevoir que, jusqu'à une certaine époque de l'âge du globe terrestre, l'établissement de glaciers n'a été possible sur aucun point de sa surface? La température propre de la masse terrestre, plus sensible à l'extérieur; par suite, les climats moins distincts et plus chauds; le relief du sol moins disloqué et par conséquent moins accidenté; les continents moins étendus et autrement distribués sans doute; les points culminants moins saillants au-dessus du niveau des mers; etc., sont des causes qui, dans leur ensemble, ont dû s'opposer à l'établissement de glaciers pendant les longues périodes primaire et secondaire, comme l'annonce l'absence de toute trace de l'action des glaces dans la série de ces terrains et même jusque dans ceux formés pendant les premières parties de la période tertiaire.

Un glacier, comme tout le monde le sait, n'est que l'excédant accumulé de l'eau atmosphérique congelée et tombée dans un lieu quelconque des parties élevées ou des régions polaires, pendant les saisons froides et que n'a pu fondre la chaleur des saisons chaudes; si le résidu solide annuel est constant, le glacier s'étend graduellement jusqu'aux limites où la température des plaines rétablit l'équilibre entre l'alimentation par les parties supérieures, et la fonte dans les parties inférieures.

Je ne puis mentionner ici toutes les conditions secondaires nécessaires pour qu'un glacier s'établisse et s'étende; je rappellerai seulement la configuration particulière du sol, la forme et la pente des vallées; l'existence de plateaux ou cirques plus ou moins vastes à l'origine de celles-ci; l'exposition, les abris, la direction des vents; le degré de température moyenne convenable pour que partie de la neige se transforme en eau qui regèle après; l'abondance relative de l'évaporation; le climat particulier de la localité, moyen ou extrême, insulaire, littoral ou continental; la hauteur relative du sol, etc.; toutes conditions qui peuvent varier suivant les lieux, dans un même temps et aussi dans un même lieu suivant les temps, de manière à rendre possible, alternativement, l'éta-

blissement d'un premier glacier, son extension, puis sa diminution et sa disparition.

D'après ce qui vient d'être dit on pourra comprendre que des glaciers auront dû s'établir plutôt sur un point que sur un autre; qu'il ne devra point y avoir coïncidence absolue, nécessaire entre les effets produits par eux dans l'Amérique du Nord, au Spitzberg, en Scandinavie, en Écosse, dans les Alpes, les Vosges, les Pyrénées, etc., et que les traces incontestables d'anciens glaciers pourront se rencontrer, à différents niveaux, dans la série des terrains récents; il en sera de même des circonstances de leur diminution et disparition totale, qui n'ont pu suivre partout en même temps la même marche.

Bien plus, pendant que certains glaciers ont disparu sur un point, d'autres ont pu naître et se développer sur des points différents; de même encore que de nouveaux glaciers pourront occuper par la suite des vallées abandonnées par les anciens glaciers ou bien s'établir dans des lieux où il n'en a jamais existé.

Pour m'expliquer encore plus clairement, au moyen d'une supposition, je dirai :

Que demain, par la cause qui a tant de fois modifié le relief de la surface du sol, un nouveau ridement de celui-ci s'opère dans l'espace compris entre l'Asie centrale et l'Amérique ; que les bassins des mers et les grandes dépressions continentales viennent par suite à s'approfondir, tandis que les parties saillantes s'élèveraient en partie au-dessus de leur niveau actuel ; qu'enfin la mer et les eaux affluentes inondent une partie du sol habité de l'Europe : alors les Alpes, les Pyrénées, les Vosges, le massif central de l'Allemagne, le Caucase, l'Oural, etc., deviendront des îles ou presqu'îles élevées, autour desquelles se fera une évaporation bien supérieure à celle qui a lieu aujourd'hui dans le même espace et le même temps. Il tombera nécessairement pendant l'hiver plus d'eau et de neige qu'il n'en tombe maintenant; pendant l'été il fondrait au contraire moins de neige, et d'autant moins que la température extrême de l'été serait inférieure à celle actuelle, puisqu'un climat insulaire aurait succédé sous les mêmes latitudes à un climat continental.

Les conséquences nécessaires de cette supposition ne seraient-elles pas que les vallées des Alpes, celles des Pyrénées, des Vosges, du Jura, de l'Auvergne même, etc., pourraient se remplir de glaciers qui descendraient dans les plaines pour ne s'arrêter peut-être qu'aux rivages des nouvelles mers?

Mais qu'à cette immersion supposée du sol européen succède

une émersion graduée analogue à celle qui a mis à sec les terrains tertiaires de formation marine qui occupent nos plaines, nos bassins, nos golfes, nos plages habitées, des effets en sens inverse se produiront : l'évaporation deviendra moins abondante, la chaleur estivale plus intense ; il pourra se fondre annuellement plus de neige qu'il n'en tombera; les glaciers rétrograderont en abandonnant leurs moraines successives, et ils finiront par disparaître de tous les points où la fonte égalera la chute des neiges.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer que pendant que le sol de l'Europe éprouverait cette suite d'événements et de phénomènes possibles, d'autres parties de la surface de la terre pourraient être affectées d'une manière opposée, par suite de dislocations, submersions ou émersions diversement réparties.

En voyant que l'étude des glaces polaires et des glaciers des Alpes faite avec tant de sagacité et de persévérance dans ces dernières années, au lieu de fournir pour tous les observateurs l'un des plus beaux exemples de l'application des causes actuelles à l'explication des phénomènes géologiques anciens, a cependant conduit plusieurs des plus habiles à trouver dans l'existence des anciens glaciers la preuve de causes surnaturelles, presque miraculeuses; au lieu de s'étonner, on doit plutôt reconnaître cette tendance naturelle et fatale de l'esprit humain qui, presque jamais n'arrive à la vérité la plus simple qu'après s'être laissé séduire par le merveilleux. En effet, n'a-t-on pas eu recours à l'hypothèse d'un refroidissement général momentané, cosmique ou astronomique, de la terre, imaginé une révolution glaciaire universelle, une époque frigorifique, et, par suite, n'a-t-on pas créé des terrains glaciaires, cataclysmiques, etc., au lieu de voir dans les faits observés les conséquences naturelles successives du refroidissement incessant de la masse terrestre qui a produit des changements de forme de la surface de son enveloppe, la création de nouvelles circonstances, le déplacement et la modification des conditions existantes, etc. ?

Mieux que tout autre exemple, l'histoire des phénomènes glaciaires me semble propre à bien faire comprendre ce que j'ai toujours compris par la *doctrine des causes actuelles* appliquée à la géologie. Cette doctrine ne suppose pas, selon moi et contrairement à l'idée de beaucoup de géologues qui, à cause de cela, ont cru devoir ne pas l'admettre, l'identité et l'éternité des mêmes causes et des mêmes effets, mais bien l'enchaînement naturel, et nécessaire de causes et d'effets qui se modifient mutuellement de manière que les faits successifs produits non seulement peuvent, mais

doivent varier ; que de nouveaux faits peuvent se manifester, d'autres cesser de se reproduire, sans que pour cela on soit en droit de supposer des altérations dans les grandes lois immuables de la nature, ou des bouleversements, des cataclysmes, des révolutions qui ne seraient pas la conséquence de ces lois elles-mêmes.

M. de Verneuil lit la lettre suivante, qui lui est adressée par M. F.-A. Roemer.

14 octobre 1850.

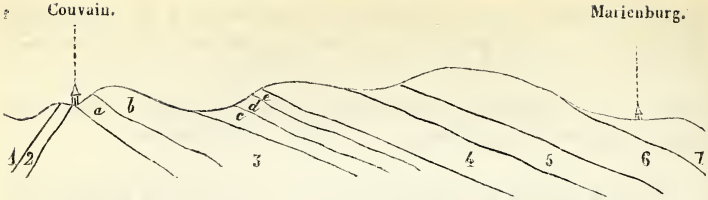
Monsieur,

Permettez que je vous adresse quelques mots sur les différents étages du terrain dévonien que je crois pouvoir établir après avoir étudié le Harz, mon pays, et avoir parcouru cet automne l'Eifel, les environs d'Aix-la-Chapelle et ceux de Couvain.

J'étais déjà persuadé qu'il faut distinguer, dans le terrain dévonien, plusieurs couches bien caractérisées par leurs restes organiques, et, dans un essai qui va être bientôt publié sur les fossiles du Harz, j'ai établi la succession suivante en allant de bas en haut :

1. Grauwacke ancienne.
2. Schistes et calcaires à *Calceola sandalina*.
3. Schistes à Orthocères de Wissenbach.
4. Calcaire à *Strigocephalus Burtini*.
5. Calcaire à *Cardium palmatum*.
6. Calcaire de Brilon, Grund et Elbingerode.
7. Schistes à Cypridines, Clymènes et *Cardium palmatum*.
8. Schistes à *Posidonomya Becheri*, et nouvelle grauwacke avec plantes en partie carbonifères.

Je dois avouer toutefois que je conservais des doutes sur la succession et la position de la plupart de ces couches, parce que, dans le Harz, toutes sont renversées et bouleversées par l'éruption des diabases et diorites, ou par toute autre cause. La même difficulté se rencontre sur le bord droit du Rhin, et même dans l'Eifel la superposition susdite n'est pas facile à vérifier. Ce n'est que dans les environs de Couvain, en Belgique, que j'ai découvert une coupe véritablement claire, parce que là les couches n'ont été que légèrement redressées. Je pense donc que cette coupe que je vous transcris ici pourra vous intéresser, ainsi que vos collègues de la Société géologique.



1. Grauwacke ancienne.
2. Calcaire à Crinoïdes.
3. { *a* Cyathophyllum. — *b* Aulopora. — *c* Calceola.
{ *d* Phacops latifrons. — *e* Cupressocrinites.
4. Strigocephalus Burtini.
5. { Receptaculites. — Productus Murchisoni.
{ Orthis Dumontiana. — Spirifer Verneuili.
6. { Terebratula cuboïdes et elongata.
{ Cyathophyllum ananas. — Columnaria.
7. { Bactrites. — Goniatites amblylobus.
{ Cardium palmatum.

N° 1. C'est la grauwacke ancienne du Rhin et du Harz.

N° 2. C'est un calcaire qui ne paraît contenir que des tiges de Crinoïdes.

(Ces deux étages ont leurs couches inclinées vers le sud, tandis que tous les autres pendent au nord, chose qui n'est peut-être pas sans importance pour ceux qui veulent placer là la limite entre les terrains silurien et dévonien).

N° 3. C'est l'étage à Calcéoles. A la base existent des masses calcaires surmontées par des schistes qui contiennent en bas une quantité immense de *Calceola sandalina*, et plus haut le *Phacops latifrons*. Ces couches sont riches en fossiles, mais ne contiennent pas une seule espèce que je n'aie trouvée au même horizon dans le Harz ou en Westphalie, près de Olpe et de Bigge.

N° 4. C'est l'horizon des Strigocéphales.

N° 5. Ce sont les mêmes couches que celles de Corneli Munster, près d'Aix-la-Chapelle; elles ne paraissent pas se retrouver de l'autre côté du Rhin. Peut-être cependant sont-ce les couches de Bensberg.

N° 6. Répond tout à fait aux calcaires de Grund et de Elbingerode, dans le Harz, et à celles de Brilon, en Westphalie. Les couches de Gérolstein, dans l'Eifel, sont plus anciennes.

N 7°. Ce sont les schistes à Goniatites de Büdesheim et de Needen, près Brilon; il faut y rapporter aussi les calcaires noirs d'Altenau, les calcaires ferrugineux de Dillenburg, Brilon, Wetzlar et Waldeck, ainsi que le Domanik-schiefer de la Petchora, décrits par le comte de Keyserling. C'est dans cet étage que se rencontrent le *Cardium palmatum*, les *Goniatites amblylobus* et *retrorsus*, etc., et le genre *Bactrites*.

En continuant le voyage de Marienbourg à Philippeville, on voit encore une formation schisteuse très puissante, qui appartient

assez probablement aux schistes à Cypridines et à Clymènes de la Westphalie ; je laisse à d'autres le soin de déterminer ce point.

M. de Verneuil ajoute quelques observations qui ont pour but de faire bien comprendre l'intérêt que présente cette coupe. Ce qui lui paraît le plus important, c'est qu'elle fixe la place des calcaires rouges et schistes à Goniatites et à *Cardium palmatum* qui occupent un niveau plus élevé que les calcaires de l'Eifel proprement dits, c'est-à-dire, ceux de Gerolstein, si bien connus par leurs fossiles. M. de Verneuil rappelle que cette opinion lui avait déjà été exprimée par M. Girard, professeur à Marburg (1). Le développement géographique de ces calcaires, auxquels se rapportent probablement les marbres rouges ou griotte des Pyrénées et de la Montagne-Noire, quelques couches des environs de Neffiez (Hérault), ainsi que les schistes domanik des monts Timans, au nord de la Russie, méritait une attention particulière, et l'on doit se réjouir de voir leur position stratigraphique définitivement fixée. M. de Verneuil rappelle que M. Murchison a considéré depuis longtemps les schistes à *Posidonomya Becheri* comme la base du terrain carbonifère, et que les observations récentes de M. de Dechen, en Westphalie, ont complétement confirmé, sur ce point, l'opinion du géologue anglais. Le n° 8 de M. Roemer ne doit donc pas faire partie de l'énumération des diverses assises du terrain dévonien. Ces couches sont très développées dans le Harz et y contiennent beaucoup de plantes qui ont été décrites à tort comme provenant du terrain de transition, c'est-à-dire, d'un terrain antérieur à l'époque carbonifère.

Le même membre lit la lettre suivante, qui lui a été adressée par MM. J.-W. Foster et J.-D. Whitney :

Boston, 5 novembre 1850.

Monsieur,

Le gouvernement des États-Unis, en nous chargeant, il y a deux ans, de compléter l'exploration des gîtes métallifères du lac Supérieur, nous ordonna d'y joindre en même temps un aperçu de l'ensemble des formations de cette partie de son territoire. Con-

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, vol. VII, p. 222.

naissant tout l'intérêt que vous et vos savants collègues de la Société géologique de France prenez aux recherches géologiques de ce pays-ci, nous prenons la liberté de vous adresser aujourd'hui une esquisse des principaux traits de cette remarquable région, en attendant que nous soyons à même de vous soumettre le rapport officiel et détaillé de nos recherches. La première partie de notre rapport, qui est près de paraître, embrasse la géologie de la région des gîtes de cuivre, dont l'exploration fut terminée en 1849. Dans la campagne de cette année, notre attention a été particulièrement dirigée sur l'étude des roches anciennes avec leurs mines de fer et les rapports de ces roches avec les dépôts de la série paléozoïque (1).

Bien que le district qui nous est assigné n'embrasse qu'une petite portion du grand bassin silurien de l'Amérique du Nord, nous y avons reconnu la plupart des groupes géologiques de la série de New-York, que nous avons poursuivis sur un espace de plus de 100,000 milles carrés. Nous avons reconnu que le grès du lac Supérieur est la continuation directe du grès de Potsdam. Nous avons en outre constaté l'existence d'une série de dépôts métamorphiques inférieurs au grès de Potsdam. Ces dépôts, qui renferment les plus riches gîtes de fer du continent, sont caractérisés par l'absence de débris organiques, ce qui nous a engagés à les désigner sous le nom de *système azoïque*, sans prétendre les paralléliser d'une manière absolue avec aucun des groupes de l'ancien continent. Ils n'ont rien de commun avec le système taconique de M. Emmons, dont ils diffèrent par leur structure aussi bien que par leur position intermédiaire entre la base du silurien et les roches granitiques les plus anciennes, puisque les recherches les plus récentes ont établi d'une manière à peu près certaine que le système taconique de M. Emmons est composé de roches siluriennes métamorphosées.

L'ensemble des formations qu'embrasse notre district se trouve résumé dans le tableau suivant :

FORMATION IGNÉE	appartenant à deux époques.	Granite composé de quartz, feldspath et mica, de quartz, feldspath et hornblende, et de quartz et feldspath.

(1) Nous avons été assistés dans nos recherches par plusieurs géologues expérimentés, entre autres, M. James Hall, le paléontologiste de New-York, et M. E. Desor. Ce dernier s'est plus particulièrement chargé de l'étude des terrains de transport, et se propose de vous transmettre prochainement les résultats de ses recherches.

FORMATION MÉTAMORPHIQUE.	Système azoïque.	Schistes micacés, amphiboliques, chloriteux et talqueux; quartzites; calcaire saccharoïde; couches de fer oligiste et de fer oxydulé. Les roches ignées qui leur sont associées sont composées de quantités variables de feldspath et de hornblende, et se trouvent en couches, filons et même en dômes.
FORMATION AQUEUSE.	Système silurien.	Conglomérat de roches ignées. Grès de Potsdam. Grès calcifère. Calcaire de Trenton. Groupe de Hudson-River. Groupe de Clinton. Groupe de Niagara. Les roches ignées qui sont associées aux grès de Potsdam sont d'une composition très variable. Elles sont en général interstratifiées avec le grès, et elles ont été soulevées par le trapp cristallin, qui forme un axe de soulèvement.
	Terrains de transport.	Couches de gravier, argile et sable. Blocs erratiques.

Position géographique. Le district que nous avons été chargés d'explorer comprend cette portion de l'État de Michigan qui est connue sous le nom de « Péninsule supérieure du Michigan, » et qui est située entre le lac Supérieur, au nord, la rivière de Sainte-Marie à l'est, le détroit de Mackinau, le lac Michigan et la Baie-Verte, au sud, et la source de plusieurs des affluents supérieurs du Mississipi à l'ouest (Chippeway, Sainte-Croix, Wisconsin, etc.). Sa surface est égale à 16,000 milles carrés. Au point de vue de la géographie physique, cette région est de la plus haute importance, formant en quelque sorte la limite climatologique entre le nord et le midi. D'un côté, se trouve la région boréale avec ses forêts de sapins et ses marais; de l'autre, la zone tempérée avec ses plaines d'une fertilité inépuisable. L'exploration d'une région pareille ne pouvait manquer d'intérêt géologique, si l'on admet que la physionomie d'un pays est intimement liée à sa constitution géologique.

Position de la presqu'île supérieure relativement aux terrains paléozoïques. L'examen de la presqu'île supérieure était surtout important au point de vue des formations paléozoïques. Les études géologiques entreprises dans les différentes parties de l'Union, soit par ordre des États, soit sous la direction du gouvernement fédéral, avaient révélé l'existence d'un vaste bassin silurien, probablement supérieur en étendue à tous ceux qu'on connaissait jusqu'alors. Les limites de ce bassin avaient été tracées par les géologues de l'État de New-York, le long du Saint Laurent et du lac Ontario, d'où les géologues du Canada les avaient poursuivies jusqu'à la baie de George et sur les îles du côté septentrional du lac

Huron. De son côté, M. Owen avait tracé les limites de dépôts semblables à ceux du silurien inférieur dans les États de Wisconsin et de Jowa jusqu'au Mississipi ; mais les géologues de l'ouest ne les avaient pas décrits sous les mêmes noms dont on s'était servi dans l'État de New-York, ni cherché à les paralléliser avec les groupes siluriens de ce dernier pays. Pour connaître l'étendue totale de ce vaste bassin silurien, il restait, par conséquent, à tracer ses limites entre le littoral septentrional du lac Huron et le district exploré par M. Owen, c'est-à-dire, dans la région occupée principalement par la presqu'île supérieure du Michigan. Il s'agissait de déterminer si la formation entière se continue d'une manière non interrompue le long du littoral septentrional du lac Michigan, en d'autres termes, s'il n'y a réellement qu'un grand bassin silurien, et, dans ce cas, de déterminer, par une comparaison attentive des fossiles et des caractères lithologiques des couches successives, les changements que les groupes du système de New-York ont subis sur un développement de plus de 1000 milles.

La première difficulté se présentait à l'occasion des dépôts du lac Supérieur. Le développement extraordinaire que les formations arénacées atteignent sur plusieurs points du littoral de ce grand bassin, et leurs rapports complexes avec les terrains ignés, ainsi qu'avec les riches mines de cuivre qu'ils renferment, leur donnaient un caractère en quelque sorte exceptionnel, et, comme le bassin tout entier se trouvait isolé du grand bassin silurien par un noyau granitique occupant le sommet de la Péninsule, plusieurs géologues y virent une raison suffisante pour rapporter les grès du lac Supérieur à une époque plus récente. De là, la différence d'opinion sur l'âge de ce dépôt, que les uns rapportaient à l'étage silurien, tandis que d'autres étaient tentés d'en faire du nouveau grès rouge.

Tel était l'état de la question lorsque le gouvernement des États-Unis nous confia la tâche de compléter l'étude géologique de la presqu'île supérieure.

Age du grès du lac Supérieur. L'âge du grès du lac Supérieur constituait l'un des problèmes les plus importants ; aussi y avons-nous consacré une attention toute spéciale. Quelles que soient les particularités que ce grès présente sur plusieurs points du littoral, il n'est pas douteux que, si au lieu de passer immédiatement du Sault de Sainte-Marie à la pointe de Keweenaw, où la formation affecte ses caractères les plus exceptionnels, les géologues avaient pu longer les rives du lac de manière à suivre les affleurements suc-

cessifs des couches arénacées le long des Portails (*Pictured Rocks*), le contraste eût paru bien moins frappant entre les conglomérats de *Copper-Harbor* et les grès homogènes de la sortie du lac au Sault de Sainte-Marie. L'âge de ces derniers grès eux-mêmes n'était pas déterminé lorsque la discussion commença. Ce ne fut qu'en 1847 qu'il fut constaté par les géologues du Canada, d'accord avec ceux de l'État de Michigan, que ces grès plongent sous le calcaire silurien, le long du fleuve Sainte-Marie.

Prenant ces grès (dont l'horizon se trouvait ainsi déterminé) pour point de départ, nous avons constaté leur présence tout le long du littoral méridional, sur un espace de 100 milles, jusque près de l'embouchure de la rivière aux Carpes. Ici des collines de quartz très escarpées, dont la direction est de l'est 10° N., à l'ouest 10° S., gagnent la côte et occasionnent une interruption. Mais cette solution de continuité est limitée à un espace relativement très restreint d'environ 10 milles; encore cet espace n'est-il pas entièrement dégarni, car on y trouve sur plusieurs points des lambeaux isolés de grès, dans les endroits où la configuration des roches sous-jacentes était de nature à les abriter.

Il est évident qu'un accident semblable ne devait ni ne pouvait à lui seul justifier une séparation entre les dépôts, d'ailleurs tout à fait semblables, de la portion occidentale du littoral et ceux de la portion orientale, que nous savions maintenant appartenir à la base du silurien inférieur. Tout concourait, au contraire, à faire envisager les premiers comme la continuation directe de ces derniers et la solution de continuité comme l'effet d'une dénudation locale.

L'observation directe ne devait pas tarder à confirmer nos vues à cet égard. Pendant l'été de 1848, l'un de nous découvrit près de la rivière des Esturgeons, qui débouche dans la baie de l'Anse, un dépôt de calcaire renfermant des fossiles qui furent rapportés sans hésitation, par M. Hall, aux dépôts siluriens inférieurs (grès calcifère et calcaire de Trenton). L'année suivante, un dépôt de calcaire tout à fait semblable, associé à des grès très calcifères, fut observé dans le voisinage des Portails, reposant ici en stratification concordante sur les couches de grès. Le passage de ceux-ci aux calcaires y est, en général, très insensible, et, dans beaucoup de cas, il est à peu près impossible de dire où l'un finit et où l'autre commence.

Conglomérats du lac Supérieur. Quant aux conglomérats du lac Supérieur, nous pensons qu'ils sont le résultat de causes locales.

Ils sont, en général, composés de fragments arrondis de trapp, cimentés par un sable rouge, qui lui-même pourrait bien être d'origine volcanique. Avec ces amas de conglomérats, se trouvent interstratifiés d'énormes dépôts de trapp, de 3000 à 4000 pieds anglais d'épaisseur, inclinés dans le même plan, et présentant des lignes de pseudo-stratification en rapport avec ceux des couches adjacentes. Nous avons observé jusqu'à dix-sept de ces alternances sur l'espace d'un mille. Nous avons, en outre, remarqué que, tandis que la démarcation est toujours distincte entre la partie inférieure des bancs de trapp et la couche de grès avoisinante, il n'en est pas de même à la partie supérieure, qui passe fréquemment à l'état amygdaloïde : dans ce cas, la limite des deux roches est souvent obscure. En outre, les fissures de trapp sont souvent remplies de grès, et celles de grès contiennent, à leur tour, des galets de trapp amygdaloïde, ce qui prouve que les deux roches sont d'origine contemporaine.

Nous ne pensons pas qu'on puisse expliquer ces rapports compliqués autrement que par la théorie d'éruptions sous-marines que M. Murchison a proposée pour les dépôts semblables qui sont associés avec le *new red sandstone*, en Angleterre. Dans le bassin du lac Supérieur, l'action volcanique s'est manifestée sur deux lignes à peu près parallèles, l'une s'étendant de l'île Royale à la baie de Neepigon, l'autre du sommet de la pointe Keweenaw à la rivière de Montréal, et, plus loin, s'échappant, sans doute, d'un grand nombre d'ouvertures. Ces laves sous-marines se sont étalées à chaque éruption par-dessus les dépôts sédimentaires avoisinants, de manière à les recouvrir horizontalement d'un dépôt de matière ignée. De pareilles éruptions n'ont pas pu s'opérer sans causer une agitation considérable des eaux, et l'on conçoit que les courants de cette époque aient été suffisants pour produire ces dépôts de conglomérats qu'on trouve associés aux bancs de trapp. L'ensemble de cette formation, composée ainsi de lits alternatifs de roche ignée et de roche sédimentaire déposés tous deux horizontalement, a été subséquemment soulevé par l'éruption des trapps cristallins, formant un axe anticlinal régulier. Sur le flanc nord de cet axe, les roches plongent sous un angle de 50°, mais cette inclinaison va en décroissant d'une manière rapide, et, à la distance de 5 milles, les couches redeviennent à peu près horizontales. Sur le flanc méridional, l'inclinaison, qui d'abord est de 70 degrés, devient presque imperceptible dans l'espace de 2 ou 3 milles. Entre la pointe Keweenaw et l'île Royale, les grès décri-

vent une immense courbe qui constitue le bassin du lac actuel, dont la plus grande profondeur est d'environ 400 ou 200 mètres au-dessous du niveau de l'Océan.

Nous considérons, par conséquent, les conglomérats de la pointe Keweenaw comme le résultat de causes locales qui n'ont pas influencé les dépôts siluriens en dehors du bassin du lac Supérieur.

Dépôts siluriens sur le versant méridional de la presqu'île supérieure du Michigan. La position des dépôts de grès, sur le versant méridional de la péninsule, et leur identité avec ceux des bords du lac Supérieur, furent reconnues par l'un de nous dès 1848. En traversant la péninsule du nord au sud, le long de la ligne représentée dans la coupe ci-jointe (voy. page 96), il trouva, sur les bords de la rivière Menomonee (qui se jette dans la Baie-Verte), le grès reposant en couches horizontales sur les tranches d'une formation schisteuse et quartzeuse, de la même manière que cela se voit au lac Supérieur, près de la rivière aux Carpes. Le grès est à son tour recouvert par des couches de calcaire appartenant aux étages les plus anciens de la formation silurienne, et reposant en stratification concordante sur les couches arénacées.

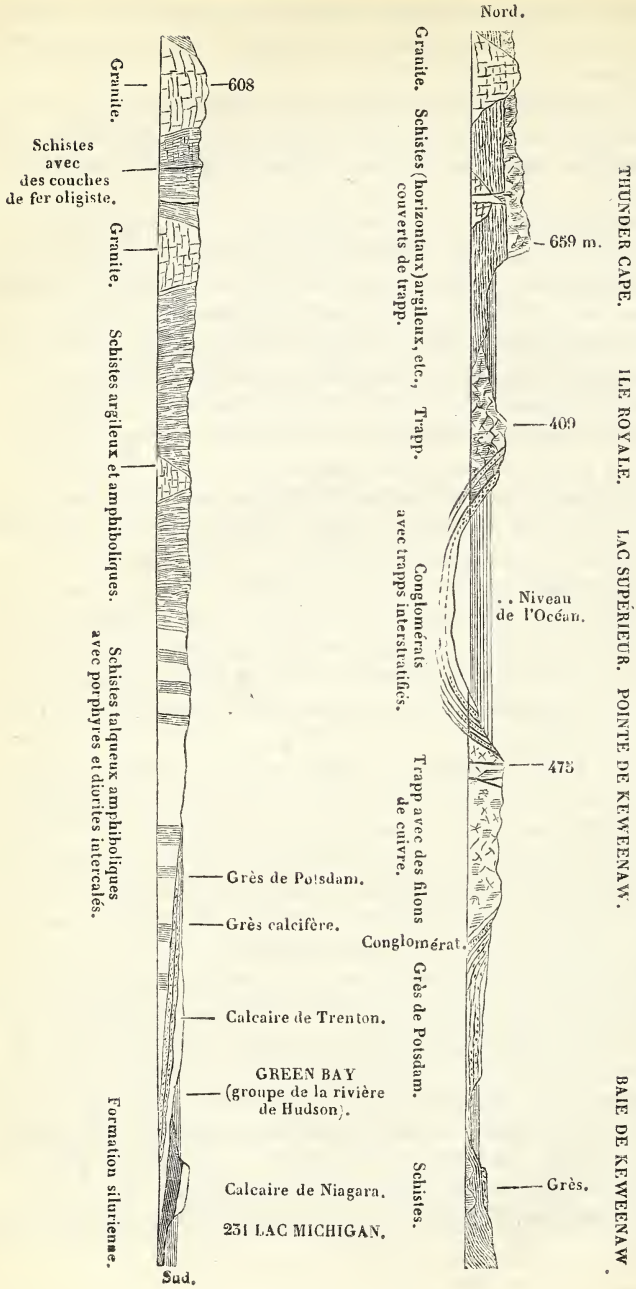
Cette dernière région a été l'objet d'un examen plus détaillé pendant la dernière campagne, et nous sommes à même aujourd'hui de tracer les limites des couches siluriennes sur tout le pourtour de la péninsule ; nous y avons reconnu la succession suivante (voyez la coupe) :

1° A la base du dépôt se trouve partout le grès de Potsdam. Le long du Menomonee, il remonte jusqu'à plus de 100 milles dans l'intérieur, et se rencontre à des niveaux de 130 mètres et au delà, indiquant, par conséquent, comme dans le bassin du lac Supérieur, une épaisseur considérable. On n'y a trouvé jusqu'ici aucun indice de fossiles, mais sa structure est en tous points semblable à celle du grès des Portails.

2° Le grès est recouvert, en nombre d'endroits, par un calcaire siliceux et caverneux, qui paraît être identique avec le dépôt des États de l'ouest décrit par M. Owen sous le nom de calcaire magnésien inférieur. En descendant vers la Baie-Verte, à environ 25 milles de l'embouchure du Menomonee, ainsi que sur les bords de l'Esconaba, ce calcaire affecte un caractère plus homogène, formant des bancs très réguliers et renfermant plusieurs espèces fossiles caractéristiques du grès calcifère.

3° Ce calcaire est recouvert par le calcaire de Trenton avec tous

Section du cap du Tonnerre (Thunder cape) (bord septentrional du lac Supérieur) au lac Michigan.



ses fossiles caractéristiques (1). Il forme le littoral de la Baie Verte sur une étendue considérable, occupant le long du Menomonee une largeur de 15 milles.

4° Au calcaire de Trenton succèdent les dépôts de Hudson-River, occupant dans la petite baie d'Énoch (faussement appelée baie de Nock ou baie de Noquet) une largeur de 10 milles. Plus au sud, ces dépôts ont dû occuper la largeur totale de la Baie Verte, cette baie étant simplement le résultat d'une dénudation dans ce terrain, qui est ici d'un caractère marneux (l'analogue des marnes bleues, ou « *Cincinnati blue limestone* »), et par là même très apte à se désagréger.

5° Le groupe de Clinton, sous la forme de schistes verts, avec les mêmes empreintes extraordinaires et les mêmes fossiles qu'ils renferment dans l'État de New-York, se retrouve sur plusieurs points de la côte orientale de la Baie Verte, où il repose directement sur le calcaire de Hudson-River.

6° Le calcaire de Niagara est la formation la plus étendue et la mieux exposée. Elle constitue la seule roche visible le long de la côte septentrionale du lac Michigan, et forme également la côte orientale de la Baie Verte et les nombreuses îles éparses entre l'extrémité N.-E. du Wisconsin et l'entrée de la baie d'Énoch. Au fond de la Baie Verte, ce calcaire repose immédiatement sur le groupe de Clinton. Le calcaire de l'île de Mackinaw, quoique d'un aspect un peu différent, et caractérisé par sa structure bréchiforme, n'en appartient pas moins par ses fossiles au groupe de Niagara, dont il forme les assises supérieures.

Vous voyez, par conséquent, qu'à l'exception des schistes d'Utica et du grès de Médina, tous les étages siluriens, compris entre le grès de Potsdam et le calcaire de Niagara, se trouvent représentés sur le flanc méridional du noyau granitique qui sépare le lac Michigan du lac Supérieur. Sur la côte septentrionale du lac Huron, dans le voisinage des îles Drummond et Saint-Joseph, et surtout là où la rivière Sainte-Marie traverse la formation silurienne, celle-ci se trouve resserrée dans des limites très restreintes, et les affleurements sont réduits à des zones étroites, mais ils s'élargissent et se déploient de plus en plus à mesure qu'on les poursuit à l'ouest. La même formation, qui, sur les bords de la rivière Sainte-Marie n'a guère que 5 à 6 milles de largeur, atteint, sur l'Esconaba,

(1) Les étages connus sous les noms de Chazy et de Birds-eye limestone, n'ont pas été observés le long de la Baie Verte, mais ils se retrouvent, bien caractérisés, dans l'île de Saint-Joseph.

la largeur de 25 à 30 milles. C'est, par conséquent, à la sortie du lac Supérieur que les affleurements des couches sont le plus contractés, occupant le sommet de la grande courbe du système silurien, et formant en quelque sorte la clef de voûte qui unit les dépôts de l'est à ceux de l'ouest.

Le bassin du lac Supérieur fait partie de ce même grand système, puisqu'on retrouve les grès de Potsdam sur tout son pourtour, et que, d'après les recherches de M. Owen, ils s'étendent même, sans interruption, depuis le fond du lac jusqu'au Mississipi. Il paraîtrait, par conséquent, que, durant cette époque, le noyau granitique de la péninsule supérieure du Michigan formait une grande île dans la mer silurienne, séparée du continent primitif par un large détroit (*sound*) dont les contours ont dû coïncider sur bien des points avec ceux du littoral actuel du lac Supérieur.

Le bassin du lac Supérieur ne paraît cependant avoir fait partie de l'Océan que pendant les premières périodes de l'époque silurienne, puisque, comme nous l'avons vu plus haut, on n'y trouve pas de roche plus récente que les calcaires les plus inférieurs (calcaire de Trenton et grès calcifère). Ceci conduit naturellement à la supposition que le retrait des eaux a dû être occasionné par le soulèvement des roches trappéennes de la pointe Keweenaw et de l'île Royale, ce qui placerait l'époque de ce soulèvement durant la période silurienne ancienne. A partir de ce moment, le lac Supérieur aurait cessé de faire partie de la grande mer silurienne, et la presqu'île supérieure du Michigan, de simple île qu'elle était, serait devenue le littoral de l'océan paléozoïque.

Formation azoïque. Avant que la région du lac Supérieur fût explorée, on supposait généralement que le grès de Potsdam reposait directement sur le granite. Nos recherches, d'accord avec celles de M. Logan, ont démontré qu'il existe, entre le granite et le grès de Potsdam, une série de roches, d'un caractère particulier, indistinctement stratifiées, dépourvues de fossiles et en stratification discordante avec les formations paléozoïques (1). Entre les

---

(1) Dans notre rapport au commissaire des terres publiques, daté du 28 septembre 1848, et transmis au Congrès le 14 décembre, nous avons exprimé notre conviction que le grès du lac Supérieur forme la base des couches paléozoïques, et qu'il repose à peu près horizontalement sur les tranches des schistes. Cette opinion a été confirmée par M. Murray, qui détermina la position de ces roches sur le littoral septentrional du lac Huron. (Voir le rapport de M. Logan, du 17 janvier 1849, et le *Bulletin de la Soc. géol.*, vol. VII, p. 208.)

dépôts les plus supérieurs de cette formation et les couches les plus inférieures de la formation paléozoïque, se trouve une limite bien tranchée, un de ces temps d'arrêt où le géologue peut penser à son aise et déterminer avec certitude sa position.

Dans le Canada, les roches de la formation azoïque ont été rapportées par M. Logan à deux groupes, composés tous deux de schistes, dont les supérieurs reposent en stratification discordante sur les inférieurs. Rien de semblable n'a été observé dans la presqu'île du Michigan; mais, d'après M. Mather, il paraîtrait que le groupe supérieur, qui présente un grand développement entre le cap du Tonnerre (*Thunder-Cape*) et la rivière aux Pigeons, vient buter *horizontalement* contre le granite de cette partie de la côte septentrionale, montrant ainsi qu'il s'est déposé postérieurement à l'éruption du granite. Si de ce point du littoral septentrional nous passons à la côte opposée (voir la coupe), nous y retrouverons les mêmes schistes au fond de la baie de Keweenaw, où ils présentent de nombreux plissements, qui semblent avoir été produits par les roches de trapp qui les accompagnent. Le grès de Potsdam, qui les recouvre, n'est ni plissé ni métamorphisé, et l'on n'y découvre rien qui rappelle cette lamination si fréquente dans les schistes sous-jacents; le grès ne s'élève pas à plus de 115 mètres de hauteur, tandis que les schistes et les granites atteignent une élévation de 400 mètres.

En traversant la presqu'île suivant la ligne représentée dans la coupe, on ne rencontre pas moins de trois axes granitiques, au-dessus desquels les schistes sont plus ou moins plissés. Ces mêmes schistes sont accompagnés de bancs considérables de minerai de fer, en particulier de fer oligiste. Nous n'avons connaissance d'aucune autre contrée où ce minerai se trouve en aussi grande abondance que dans les schistes azoïques de cette région. Il forme fréquemment à lui seul des collines et des dômes de 100 à 200 pieds de hauteur. Le minerai est, en beaucoup d'endroits, à peu près pur et très massif; dans d'autres, il affecte une structure rubannée, des bandes de fer oligiste alternant avec des bandes de jaspe rouge. Quant à l'origine du minerai de fer, comme les limites de cette notice ne nous permettent pas d'entrer dans une discussion approfondie, nous nous bornerons à faire remarquer que nos observations nous ont révélé une analogie frappante, sous tous les rapports, entre les gîtes de fer du lac Supérieur et ceux de la Scandinavie.

Soulèvements. Nous avons reconnu dans le bassin du lac Supérieur trois soulèvements, indépendamment des oscillations sécu-

laires de la surface du globe. Tous trois sont antérieurs à la fin de l'époque silurienne inférieure, savoir :

1° Le soulèvement des masses granitiques dans les environs de la rivière aux Pigeons, sur le littoral septentrional du lac Supérieur. Ce soulèvement, le plus ancien de tous, est antérieur au dépôt des schistes azoïques qui reposent horizontalement sur ses flancs. 2° Le redressement des schistes azoïques du littoral méridional, formant une série de coteaux orientés de l'E. 10° N. à l'O. 10° S. 3° Le soulèvement des collines de grès et de conglomérat de la pointe Keweenaw et de l'île Royale, avec leurs bancs de trapp interstratifiés, suivant la direction N.-E., S.-O.

Les deux premiers systèmes sont, sans contredit, les plus anciens de ce continent. Ils n'ont rien de commun avec le soi-disant système méridien le plus ancien de M. Hitchcock; non seulement la direction de ce dernier est tout à fait différente, mais il est probable, en outre, qu'il a affecté des roches beaucoup plus récentes, s'il est vrai, comme tout semble l'indiquer, que les White-Mountains sont composées de roches siluriennes métamorphosées.

Résumé. 1° La formation silurienne du nord de l'Amérique, depuis la Nouvelle-Angleterre jusqu'au Mississipi, forme un seul bassin continu. 2° Le grès du lac Supérieur est partout la base de la formation paléozoïque, et se rattache directement aux dépôts de même nature connus dans l'État de New-York sous le nom de *Potsdam sandstone.* 3° Le grès du lac Supérieur a éprouvé, durant son dépôt, des perturbations locales dont le résultat a été la formation de conglomérats alternant avec des coulées de trapp. La masse totale a été ensuite redressée, sur un espace circonscrit, par l'éruption des trapps, avec lesquels se trouvent associés les filons de cuivre natif. 4° Les couches siluriennes reposent en stratification discordante sur les tranches des schistes et quartz dont le redressement est antérieur à l'époque silurienne. 5° Les schistes et quartzites, caractérisés par l'absence de toute trace d'êtres organiques, doivent être envisagés comme les roches sédimentaires les plus anciennes du continent américain, depuis qu'il est démontré que le système taconique est composé de roches siluriennes altérées. Ces schistes renferment les dépôts les plus considérables de fer oligiste dont nous ayons connaissance.

Vous nous obligerez en communiquant cet aperçu à la Société géologique de France, si vous le jugez digne de son attention.

Après cette lecture, M. Marcou présente les observations suivantes :

Réponse à la lettre de MM. Foster et Whitney sur le lac Supérieur, par M. J. Marcou.

Je demande à la Société la permission de faire quelques observations au sujet de la lettre de MM. Foster et Whitney.

Le fait capital de la note *Sur la géologie de la péninsule supérieure du Michigan*, par MM. Foster et Whitney, est la détermination de l'âge relatif des grès du lac Supérieur. Cette question est une de celles qui ont le plus tenu en suspens les opinions des divers géologues qui se sont occupés de l'Amérique du nord, et je crois de quelque utilité de rappeler les diverses opinions émises à ce sujet.

En 1828, le commandant H.-W. Bayfield, de la marine royale anglaise, rapporte, dans son mémoire *Sur les contours géologiques du lac Supérieur* (*Transactions of the literary and historical Society of Quebec*, vol. I, p. 19), les grès du lac Supérieur au vieux grès rouge, les regardant comme les premières couches de formations sédimentaires reposant immédiatement sur le granite. Ainsi, comme on le voit, l'opinion de MM. Foster et Withney n'a rien de bien nouveau; car il est reconnu que les premières couches de l'*old red* ne sont autres que le *Potsdam sandstone* de M. Vanuxen.

Depuis, plusieurs géologues, et notamment MM. J. Hall, C. Jackson et Dale Owen, ont pensé que les grès du lac Supérieur n'étaient pas aussi anciens, et ils les ont rapportés au nouveau grès rouge du continent et de la Nouvelle-Écosse. L'absence complète de fossiles dans ces grès est une difficulté qui a été exploitée par chacune des deux opinions, et de laquelle on ne peut rien tirer; car l'on connaît la pauvreté de la faune du *Potsdam* et du *new-red sandstone* de l'Amérique anglaise. Avec les caractères lithologiques seuls, tout est en faveur du *new red*: couches minces, schistoïdes, avec alternances d'argiles sableuses, nombreuses *ripple marks*, dureté, couleur; de plus, association des trapps basaltiques renfermant les mêmes minéraux que sur l'Hudson, près de New-York, et qu'au cap Blomidon, dans la baie de Fundy. Dans ces deux dernières localités, on a reconnu positivement que la formation était du *new red sandstone* (voir, à ce sujet, l'excellent mémoire de M. Dawson de Pieton, dans le *Quarterly journal of the geol. Soc. of London*, vol. IV, 1848, p. 50). Quant aux caractères du *Potsdam sandstone*, ils sont tellement opposés à ceux du *new-red* de New-Haven, qu'il suffit d'avoir passé une heure, soit sur la rive occidentale du lac Champlain, soit à Potsdam, aux Mille-Iles ou aux

cataractes de Montmorency et de *Indian-Lorette*, près de Québec, pour ensuite ne jamais confondre les caractères minéralogiques et de stratification du *Potsdam* avec le *new-red;* il me paraît donc impossible de comparer *pétrographiquement* le grès du lac Supérieur et du Sault-Sainte-Marie au *Potsdam sandstone.*

Reste maintenant la position stratigraphique du grès du lac Supérieur. Ce caractère, qui est, sans contredit, le plus important de tous, a manqué et manque encore maintenant, malgré les assertions qui ont été avancées par plusieurs géologues. MM. Foster et Whitney disent que « ce ne fut qu'en 1847 qu'il fut constaté par les géologues du Canada, d'accord avec ceux de l'État de Michigan, que ces grès plongent sous le calcaire silurien, le long du fleuve Sainte-Marie. » Il me semble qu'une découverte aussi importante aurait dû être constatée d'une manière plus positive, d'abord en fixant l'endroit de la rivière où l'on voit ce plongement supposé, puis en donnant une coupe de la localité. MM. les géologues canadiens Logan, Murray, etc., et, à leur exemple, MM. Foster et Whitney, se contentent de dire : on a constaté le fait; mais je demanderai d'abord où ce fait a été constaté dans la rivière Sainte-Marie. Est-ce entre le *Grand-Détour* et l'île Saint-Joseph? près du *Camp des Matelots?* sur l'*île du Sucre?* ou aux *rapides de Neebish?* Ensuite je demanderai quel est celui d'entre ces messieurs qui a vu ce plongement, et, de plus, je le prierai d'en donner une coupe exacte. J'ai parcouru, en 1848, deux fois la rivière de Sainte-Marie, précisément dans ce but de trouver les relations stratigraphiques des grès du Sault-Sainte-Marie avec les couches de l'île Saint-Joseph et de Mackinaw, et je n'ai rien trouvé de pareil. MM. Hall, Jewet de Lockport, le docteur Jackson et Agassiz, qui ont recherché aussi ce fameux plongement, n'ont pas été plus heureux que moi; de sorte que, jusqu'à de nouvelles preuves, je ne puis admettre le plongement des grès du lac Supérieur sous le calcaire silurien, d'après MM. Whitney et Foster, le long du fleuve Sainte-Marie.

L'identification des couches paléozoïques de la péninsule supérieure du Michigan avec celles de l'État de New-York me paraît renfermer quelques erreurs de la part des deux auteurs de la lettre à M. de Verneuil. D'abord, ces deux géologues regardent les argiles qui sont dans la baie d'Enoch (lac Michigan) comme étant synchroniques des dépôts de l'*Hudson river;* or, jusqu'à présent, on n'a pu constater, nulle part ailleurs que dans les environs d'Albany, ce groupe de l'Hudson. M. Hall n'a pu reconnaître ce groupe dans l'ouest de l'État de New-York, ou sur le lac Ontario, de sorte qu'il

paraît bien peu probable qu'on puisse le découvrir à 800 lieues du seul point où il ait jamais été constaté.

La détermination des calcaires de l'île de Mackinaw, comme appartenant, par ses fossiles, aux assises supérieures du groupe de Niagara, me paraît tout à fait erronée. Comme jusqu'à présent personne n'a, je crois, donné l'âge véritable des assises de Mackinaw, j'entrerai dans quelques détails à ce sujet. En suivant le rivage à l'est de *Mansion-House*, on trouve au niveau de l'eau des couches renfermant un grand nombre de fossiles, et surtout des Polypiers. Ces fossiles sont identiques avec ceux de l'*Ohio fall*, près de Louisville, et ne laissent aucun doute sur l'âge des calcaires de Mackinaw, qui, pour moi, sont la partie supérieure du *cliff limestone* des géologues de l'Ohio, ou le dévonien d'Europe. Les Polypiers les plus communs que j'aie rencontrés à Mackinaw sont les *Zaphrentis gigantea*, Raf., et *Zaphrentis cornicula*, E. et H., si communs à Jeffersonville, sur les chutes de l'Ohio; l'*Emontia hemispherica*, E. et H., aussi très caractéristique de l'*Ohio fall*; et enfin j'ai recueilli sur les glacis du fort de Mackinaw le *Cyathophyllum heliantoides*, Goldf., espèce qui n'avait pas encore été rencontrée dans l'Amérique du nord, et qui est un des fossiles les plus caractéristiques du dévonien de l'Eifel. Ainsi je crois qu'il n'y a plus de doute sur l'âge des calcaires de Mackinaw, qui n'ont pas un seul fossile de commun avec le groupe de Niagara.

Les petites îles placées entre Mackinaw et l'île Saint-Joseph appartiennent toutes au terrain dévonien, et il en est de même de l'île Saint-Joseph; de sorte qu'il ne reste plus guère de place entre le Sault-Sainte-Marie et l'île Saint-Joseph pour que MM. Foster et Whitney puissent y placer tout le silurien, se superposant, d'après eux, sur les grès du lac Supérieur. Dans leur note, les deux géologues du Michigan admettent un étranglement des couches siluriennes dans le voisinage de la rivière Sainte-Marie; mais cet étranglement devra beaucoup se contracter encore, puisque je leur montre le dévonien jusqu'à l'île Saint-Joseph; de plus, je ferai remarquer que les couches sont presque horizontales à l'île de Mackinaw, au Grand-Détour, à l'île Saint-Joseph, où les couches plongent à l'O.-S.-O., sous un angle de 10 à 15°. Tous ces faits sont très difficiles à arranger, en admettant un plongement des grès du lac Supérieur sous les calcaires siluriens de la rivière de Sainte-Marie, excepté dans une partie de l'île de Drummond, qui est déjà dans le lac Huron.

Je ferai aussi quelques observations relativement au soulèvement granitique de la rivière aux Pigeons, que MM. Foster et

Whitney regardent comme ayant été le centre des dépôts azoïques, et comme formant le soulèvement le plus ancien du continent américain. Dans la coupe que ces deux géologues ont jointe à leur mémoire, on trouve effectivement un noyau granitique sur le prolongement de la montagne du cap du Tonnerre, et ils ont placé le trapp basaltiforme qui forme cette montagne comme venant buter horizontalement contre le granite de cette partie de la côte septentrionale. Je ferai d'abord remarquer que, sur le prolongement de la presqu'île du cap du Tonnerre, entre les baies Noire et du Tonnerre, il n'y a pas trace de granite, par conséquent, M. Mather n'a pu y observer ce butement horizontal. Probablement MM. Foster et Whitney ont mal interprété les observations de M. Mather, et, sans avoir vu par eux-mêmes les localités, je trouve qu'il est très hasardeux d'aller y établir le plus ancien soulèvement de l'Amérique du nord. Comme j'ai parcouru en plusieurs sens cette région, je vais donner quelques détails à ce sujet.

A partir du fond du lac Supérieur, et en suivant la côte septentrionale jusqu'à l'embouchure de la rivière aux Pigeons, on a un massif formé de roches amphiboliques, de porphyres quartzifères et d'amygdaloïdes, avec dykes de trapp, présentant une très grande analogie avec la partie de la côte du lac qui s'étend du Gros-Cap, près de son embouchure, jusqu'à la factorerie de Michipicoton. De Michipicoton, en suivant la côte, jusqu'aux *Petits-Écrits*, les roches, tout en ayant les plus grandes analogies avec les précédentes, ont un caractère moins métamorphique; elles sont par massifs mieux dessinés, et renferment une quantité considérable de syénites à épidotes; malgré ces différences, je regarde ces deux groupes, que je désignerai par *groupe du fond du lac* et *groupe de Michipicoton et du Pic*, comme ayant été formés antérieurement à toutes les autres roches qui se trouvent sur les bords sud et nord du lac Supérieur. Sans préciser, dès à présent, l'âge de ces deux massifs, je suis conduit à penser, d'après mes observations, que leur soulèvement n'est pas antérieur au *blue limestone* ou silurien inférieur, et qu'il n'est pas postérieur au terrain carbonifère, et même je pencherais plutôt à le regarder comme contemporain du soulèvement des Alleghanys, qui, comme on le sait, a eu lieu à la fin de l'époque carbonifère. Les grès du lac Supérieur se sont déposés horizontalement sur ces massifs, et ont été soulevés par les trapps cuprifères de la pointe Keevenaw, de la rivière Ontonagen, de l'île Royale, de Princess-Location, de la pointe Gourganne, des îles Saint-Ignace et de Michipicoton. Cette éruption de

trapp a produit les phénomènes métamorphiques les plus intéressants, tant sur les couches du nouveau grès rouge que sur les roches anciennes des deux groupes du fond du lac de Michipicoton et du Pic, qu'elles ont quelquefois pénétrées, comme entre la rivière des Deux-Iles et la Roche-Percée, au cap Gargantua et à l'île de la Tortue. Quant à l'âge relatif de l'éruption des trapps du lac Supérieur, je le répète, je le regarde comme synchronique de la chaîne de trapp qui s'étend d'Annapolis, de Digby, aux caps Split et Blomidon, dans la Nouvelle-Écosse, opinion déjà émise par le docteur Charles Jackson, dans son mémoire intitulé : *Remarks on the geology, mineralogy and mines of lake Superior* (*Proceedings of the american association for the advancement of science; second meeting.* 1849, p. 283). Ce mémoire de M. Jackson et son rapport géologique sur le lac Supérieur, envoyé à Washington depuis deux ans, renferment les données les plus précises sur le district des mines de cuivre du Michigan, et très peu de choses y ont été ajoutées par MM. Foster et Whitney, autrefois les deux assistants de M. Jackson, et qui n'ont fait que continuer les observations commencées par ce savant minéralogiste.

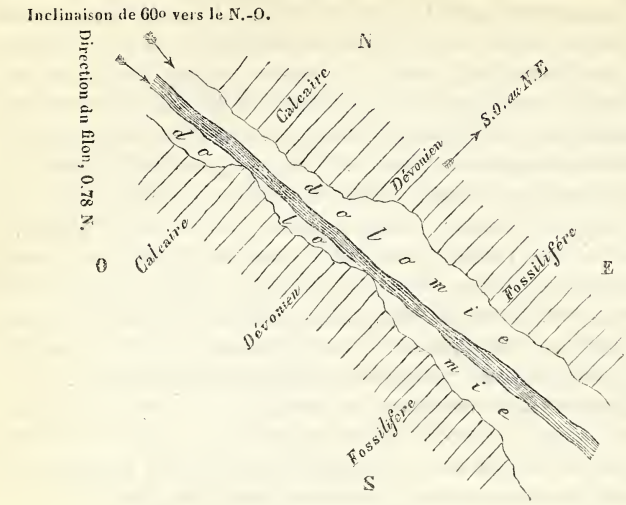
M. A. Gaudry fait la communication suivante :

Note sur la dolomitisation des calcaires autour de Stolberg (*Bas-Eifel*), par M. Albert Gaudry.

J'ai à signaler à la Société un nouvel exemple de la dolomitisation des calcaires. Déjà souvent ce phénomène a été décrit par MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy, et plusieurs autres géologues; mais les observations ont surtout porté sur les calcaires en contact avec les roches de grands épanchements, tels que les mélaphyres et les ophites. Dans le Bas-Eifel, près de Stolberg, le métamorphisme s'est produit au contact des filons métallifères, et il s'y est produit d'une manière si nette, si incontestable, que son étude m'a semblé digne de l'attention de la Société.

A Stolberg, il y a une relation presque constante entre les dolomies et les gîtes métallifères. Cette relation est si connue des mineurs que là où se sont présentées les dolomies ils ont toujours fait la recherche du minerai, et rarement leur attente a été trompée. Mais autant ce voisinage des dolomies et des minerais est facile à constater d'une manière générale, autant sont rares les points où se présente d'une manière certaine la démarcation fixe qui sépare les gîtes, les dolomies et les calcaires juxta-posés. Or,

dans une mine de la Société de l'Alliance, j'ai constaté les faits suivants (voir figure ci-dessous) :



Les couches appartiennent à l'étage dévonien. Elles constituent un calcaire noir fossilifère, souvent recouvert par des lambeaux de terrains houillers. Elles reposent sur des grauwackes, où j'ai trouvé les mêmes fossiles et les mêmes dispositions de couches qu'à Daun, dans le Haut-Eifel, et au Rammelsberg, dans le Hartz. Ces grauwackes sont rapportées par plusieurs géologues au terrain silurien, par plusieurs autres au terrain dévonien inférieur.

Cette superposition établie, je reviens au calcaire lui-même. Ce calcaire est en couches inclinées de 45 à 80°, le plus souvent de 60°. Ces couches plongent vers le N.-E.; elles courent du S.-O. au N.-E., comme toutes les chaînes du soulèvement du Hunsdruck. Ces couches sont coupées par un filon de galène, de blende et de calamine; le filon forme avec elles un angle de 78°; il est donc presque perpendiculaire à la direction des couches. Or, de chaque côté du filon, du côté du toît et du côté du mur, s'étend une bande de dolomie variant en épaisseur de 2 à 50 mètres. Sur quelques points, cette bande vient à manquer, et alors le calcaire dévonien est en contact avec le filon; mais c'est là une exception rare, et si l'on considère la dolomie d'une manière générale, on la trouve parallèle au gîte métallifère. Par les galeries d'allongement, et surtout par les galeries de traverse, on peut constater facilement ce parallélisme, et on voit en même temps le passage

du calcaire non altéré au calcaire dolomitisé. La Société a sous les yeux des fossiles provenant du calcaire dévonien non altéré, et les mêmes espèces provenant du calcaire dolomitisé. D'après mes analyses personnelles, ces derniers fossiles sont même dolomitisés.

Il y a bien ici un fait incontestable de métamorphisme sur une petite échelle; car, si la dolomie était une couche subordonnée au calcaire dévonien, sa direction serait la même que celle de ce calcaire, et, au contraire, elle lui est presque perpendiculaire. M. Rivière, qui a une connaissance approfondie des mines de la Prusse rhénane, pense que le filon dont il est ici question pourrait appartenir à la série des amas calaminaires de Stolberg. Considérant ces amas comme formés de haut en bas par voie sédimentaire, il suppose que la dolomie aurait été formée par suintement de matière magnésienne; lors de l'introduction lente de cette solution magnésienne, il y aurait eu épigénie d'une partie du calcaire. Cette hypothèse n'est pas admissible en présence des faits; car, lors même que l'on voudrait regarder les amas de Stolberg comme formés de haut en bas, il faudrait faire une exception en faveur du filon dont je parle. C'est non seulement mon opinion, mais encore celle de M. Piot, ingénieur distingué, qui dirige une importante concession dans le pays. D'ailleurs je vais plus loin. A Stolberg, comme à la Vieille-Montagne, j'ai examiné avec un grand soin les amas de calamine dits sédimentaires. Ils ne contiennent ni fossiles ni cailloux roulés; leur stratification n'apparaît sur aucun point, et tôt ou tard les recherches ont toujours montré leur continuité avec le sous-sol. J'ai même visité, près de Stolberg, une mine profonde dans laquelle on vient d'attaquer un filon dont la direction est la même que celle d'amas calaminaires autrefois exploités à ciel ouvert. Le filon n'est évidemment ici que le prolongement indéfini de ces amas, considérés jusqu'ici comme superficiels.

Ainsi les gîtes de Stolberg, et celui-là surtout, qui fait le sujet de cette note, n'ont pas été formés de haut en bas par voie sédimentaire : ainsi, par là même, les dolomies ne pourraient avoir eu pour origine un suintement venant des couches supérieures, mais uniquement un métamorphisme qui devient ici incontestable.

M. Delesse présente le mémoire suivant :

Recherches sur l'association des minéraux dans les roches qui ont un pouvoir magnétique élevé, par M. Delesse, professeur honoraire à la Faculté des sciences de Besançon.

Dans les roches qui ont un pouvoir magnétique élevé, telles que les serpentines, les mélaphyres, les basaltes, les trapps, les amygdaloïdes, etc., les minéraux qui forment la pâte de la roche, et ceux qui se sont développés dans cette pâte, sont tout différents des minéraux qui remplissent les filons ou les amygdaloïdes, et, en outre, ils sont généralement plus riches en fer.

Il est facile de s'assurer de l'exactitude de ces faits en passant rapidement en revue les minéraux qui constituent chacune de ces roches et en étudiant leur mode d'association.

Pour éviter de trop longs détails je ne parlerai pas des filons métallifères, qui sont souvent étrangers aux roches qu'ils traversent; on pourrait cependant leur appliquer aussi les remarques qui vont suivre : il sera donc seulement question ici des filons ordinairement non métallifères dont la formation résulte de la nature même de la roche, et qui se retrouvent à peu près dans toutes ses variétés.

La séparation des minéraux de la pâte et des minéraux des filons est très nette dans la *serpentine;* commençons donc par l'étudier dans cette roche, et pour fixer les idées, prenons comme exemple la *serpentine* des Vosges, qui est très bien caractérisée, et qui peut nous servir de type (1). Nous trouvons que sa pâte est presque entièrement formée de *serpentine commune*, qui contient ordinairement du *grenat*, du *fer chromé*, du *fer oxydulé*, de la *pyrite de fer;* quelques-uns de ces minéraux, et en particulier le fer chromé et oxydulé, peuvent être disséminés en veines, mais ils sont généralement dans la serpentine commune, rarement dans la serpentine noble.

Certains minéraux silicatés, tels que le *diallage* et la *chlorite*, ont aussi un mode de gisement mixte, et se trouvent tantôt dans la pâte et tantôt dans des espèces de filons dont les limites ne sont pas arrêtées d'une manière nette.

La *serpentine commune* est d'ailleurs traversée par un très grand nombre de filons ou de veinules dans lesquelles il y a de la *serpentine noble*, du *chrysotil*, de la *chaux carbonatée*, quelquefois de la *némalite*, de la *brucite*, et accidentellement de la *dolomie*.

---

(1) *Annales des mines*, 4e sér., t. XVIII, p. 309.

Or, si nous considérons d'un côté les minéraux qui s'observent seulement dans la pâte, et, d'un autre côté, les minéraux qui s'observent seulement dans les filons, il est facile de reconnaître qu'ils sont très différents. De plus, si nous comparons d'abord les composés silicatés, nous voyons que la *serpentine commune* contient au moins 7 à 8 p. 100 d'oxyde de fer, et le *grenat* 10 p. 100, tandis que la *serpentine noble* ou le *chrysotil* n'en contiennent que quelques centièmes; les autres composés oxydés ou sulfurés de la pâte, le *fer chromé*, le *fer oxydulé*, la *pyrite de fer*, sont d'ailleurs très riches en fer, tandis qu'au contraire la *némalite*, la *brucite* et la *chaux carbonatée*, n'en contiennent pas, ou seulement des traces.

Le *diallage* contient environ 7 p. 100 d'oxyde de fer, et la *chlorite* 6 p. 100; chacun de ces minéraux renferme donc moins, ou, au plus, autant d'oxyde de fer que la serpentine commune et que le grenat, mais il en renferme beaucoup plus que la serpentine noble : de même que leur gisement est mixte, leur richesse en oxyde de fer est par conséquent intermédiaire entre celle des silicates magnésiens de la pâte, et celle des silicates magnésiens des filons.

Les minéraux qui se trouvent seulement dans la pâte de la serpentine sont donc riches en fer, tandis que les minéraux qui se trouvent dans les filons ne contiennent pas, ou presque pas de fer.

Si maintenant nous passons à d'autres roches, nous pourrons généraliser ces remarques; prenons, comme exemple, le *porphyre amygdaloïde* d'Oberstein (1); il est presque entièrement formé par une *pâte* contenant du fedspath *labrador*, et quelquefois un peu d'*augite;* cette pâte contient, en outre, du *fer oxydulé*, qui est souvent *titané*, de la *pyrite de fer* et du *fer carbonaté*, qui peut être calcarifère.

Dans la roche, il y a d'ailleurs des veinules, des filons, et surtout un grand nombre d'amygdales qui renferment au contraire du *quartz*, de la *chaux carbonatée*, de la *chlorite ferrugineuse* [*Delessite*, de M. Naumann (2)], une assez grande variété de *zéolithes;* on y observe aussi accidentellement du *cuivre* natif, de l'*hydroxyde de manganèse* terreux, et, dans quelques cas fort rares, de l'*hydroxyde de fer* en aiguilles cristallines engagées dans du quartz, ainsi que de la *gœthite* et du *fer oligiste*.

La chaux carbonatée se trouve aussi dans la pâte; mais comme,

---

(1) *Annales des mines*, 4e sér., t. XVI, p. 511.

(2) Naumann, *Elemente der Mineralogie*, 2e édition, et *Lehrbuch der Geognosie*.

lorsqu'elle est visible, on ne l'observe jamais que dans des amygdales, on peut penser, par analogie, qu'elle est alors dans des amygdales microscopiques ou dans les pores de la pâte.

Ce qui vient d'être dit du porphyre d'Oberstein s'applique du reste aux *mélaphyres* en général, dont il n'est qu'une variété; seulement, dans les mélaphyres proprement dits, il y a moins d'amygdales, et on y trouve assez souvent de l'*épidote*.

Dans les autres roches que je vais énumérer, on rencontre encore les mêmes minéraux, et bien qu'ils diffèrent par leurs caractères, et surtout par leurs proportions, des minéraux des mélaphyres, ils sont cependant associés de la même manière.

Ainsi la *dolérite* contient une proportion d'*augite* beaucoup plus grande que le mélaphyre, tandis que la proportion de *pâte* est devenue très petite, la structure cristalline de la dolérite étant très développée. Son labrador peut d'ailleurs être remplacé par de la *néphéline*, comme cela a lieu dans la *dolérite néphélinique*; mais, dans ses amygdales, on retrouve à peu près les mêmes minéraux qu'à Oberstein.

Le *basalte* a la même composition minéralogique que la dolérite, seulement sa *pâte* est beaucoup plus abondante, et il contient, en outre, du *péridot*, et quelquefois de la *hornblende*.

Dans ses amygdales, il renferme encore tous les minéraux qui sont dans les amygdales du porphyre d'Oberstein, une plus grande variété de *zéolithes*, et accidentellement la variété de carbonate de fer qu'on désigne sous le nom de *sphærosiderite*.

Dans l'*anamésite*, qui est une dégradation du basalte, la *pâte* constitue presque toute la roche, et dans les amygdales des *anamésites* de la Hesse, il y a souvent du *sphærosidérite*, de même que dans la pâte.

Dans le *trapp*, qu'on peut regarder comme une variété du mélaphyre ou du basalte ayant une structure cristalline peu développée, les veinules et les amygdales contiennent les mêmes minéraux que précédemment, et de la *prehnite*, de la *datholithe*, de la *stellite*, ainsi que du *cuivre* et de l'*argent* à l'état natif; ces métaux donnent même lieu à des exploitations très importantes au lac Supérieur et à la Nouvelle-Écosse (États-Unis d'Amérique).

Les *laves* proprement dites sont le plus généralement formées par une *pâte* magnétique grenue, dans laquelle se sont développés des cristaux de *labrador* ou d'*amphigène*, d'*augite* et de *fer oxydulé*, qui est fréquemment *titané*.

Ordinairement on n'y observe pas d'amygdales, et leurs cellules sont restées vides; cependant, quand elles ont été remplies, c'est le

plus souvent par de la *chaux carbonatée* et par quelques *zéolithes*, ou bien par du *soufre*, du *bitume*, de l'oxyde et des sels de *cuivre*, des *sulfates de chaux*, *d'alumine*, etc., c'est-à-dire par des substances qui ne contiennent pas de fer.

Toutes les roches volcaniques qui viennent d'être énumérées peuvent être regardées comme appartenant à une seule grande famille, et pour mieux fixer les idées dans les recherches qui nous occupent nous raisonnerons seulement sur le *porphyre amygdaloïde* d'Oberstein, dont les minéraux sont d'ailleurs très variés.

Il est facile de constater que, dans ce porphyre d'Oberstein, de même que dans la serpentine, les minéraux qui s'observent seulement dans la pâte sont encore très différents de ceux qui s'observent seulement dans les filons, les veinules et les amygdales.

En effet, comparons d'abord les composés silicatés : nous avons la *pâte* elle-même, qui est formée par un silicate complexe dont la composition ne correspond pas à un minéral défini, mais dans lequel il y a environ 10 pour 100 d'oxyde de fer; l'*augite*, qui ne contient guère moins de 15 pour 100 d'oxyde de fer, ne se trouve également que dans la pâte.

Les composés silicatés les plus habituels des amygdales sont, au contraire, le *quartz* et les *zéolithes*, qui ne contiennent pas de fer, ou seulement des traces.

Il y a bien aussi de la *chlorite ferrugineuse*, qui contient environ 15 pour 100 d'oxyde de fer; mais on la retrouve également dans la pâte, et remarquons que le plus souvent elle est à la circonférence extérieure de l'amygdale, et par conséquent elle est encore en contact avec la pâte.

En comparant les carbonates, nous voyons que le *carbonate de fer* s'est développé dans la pâte, tandis que le *carbonate de chaux* s'est surtout développé dans les amygdales.

Si nous passons maintenant aux autres composés, nous avons dans la pâte le *fer oxydulé*, le *fer oxydulé titané*, la *pyrite de fer*, qui sont tous très riches en fer, tandis que dans les amygdales nous n'avons aucun de ces minéraux, et c'est seulement très accidentellement qu'il y a un peu d'*hydroxyde de fer* ou de *manganèse*; quelquefois enfin il y a du *cuivre* natif, qu'on ne rencontre pas non plus dans la pâte.

Ainsi on peut conclure de ce qui précède que, généralement, les minéraux qui se trouvent seulement dans la *pâte* des *mélaphyres*, des *dolérites*, des *basaltes*, des *trapps*, des *laves*, etc., tels que la pâte elle-même, l'augite, le péridot, le fer oxydulé, la pyrite de fer sont riches en fer, tandis qu'au contraire les minéraux

qui se trouvent dans les *filons* ou dans les *amygdales*, tels que le quartz, les zéolithes et la chaux carbonatée, ne contiennent que peu ou point de fer.

Cette différence, dans leur composition chimique, que présentent les minéraux de la *pâte* et les minéraux des *filons* ou des *amygdales*, est un fait bien constaté qui ne saurait être attribué au hasard, et dont l'explication me paraît résulter de ce que les roches dans lesquelles on l'observe ont un pouvoir magnétique élevé.

Pour que cette explication puisse être comprise facilement, il est nécessaire de présenter d'abord quelques considérations théoriques.

Les géologues ne sont pas parfaitement d'accord sur le mode de formation des divers minéraux qui se trouvent dans les roches auxquelles ils attribuent une origine ignée. Deux théories principales et antagonistes ont été proposées pour expliquer la formation de ces minéraux; d'après la première, tous les minéraux qui sont, soit dans la pâte de la roche, soit dans les filons et dans les amygdales ont, comme la roche, une origine ignée et se sont séparés de la pâte au moment de sa cristallisation.

D'après la deuxième théorie, un grand nombre des minéraux qui se trouvent, soit dans les filons et dans les amygdales, soit dans la pâte, se seraient formés postérieurement à la cristallisation de la roche et auraient une origine aqueuse.

Pour le but que je me propose ici, il est inutile de discuter la valeur des arguments sur lesquels s'appuient chacune de ces théories; je ferai remarquer seulement que la dernière a pour elle l'autorité d'un très grand nombre de géologues, et que dans ces derniers temps, les travaux remarquables de M. G. Bischof sont encore venus lui donner une grande vraisemblance. On conçoit en effet que les pores et les interstices capillaires des roches ignées sont traversés par de l'eau souvent chargée d'acide carbonique qui tient en dissolution de la silice, de l'alumine, de la chaux, de la magnésie, ainsi que des oxydes métalliques qu'elle a enlevés en petite quantité, même aux minéraux qui sont les plus insolubles; ces infiltrations doivent en conséquence donner lieu, elles-mêmes, à des minéraux qui se sont développés, à toutes les époques, et qui se développent encore actuellement soit dans les cavités, soit dans la pâte des roches.

Cela posé, si nous prenons comme exemple la *serpentine*, les minéraux de ses *filons* et de ses *veinules*, tels que la serpentine noble, le chrysotil, la chaux carbonatée, la brucite, la némalite, la dolo-

mie me paraissent résulter d'infiltrations et de sécrétions qui ont rempli les nombreuses fissures et les cavités qui devaient nécessairement se former dans la roche par le moindre mouvement de terrain.

On conçoit, d'ailleurs, que ces infiltrations ont également développé des minéraux dans la *pâte* elle-même ou dans la serpentine commune ; ainsi la pyrite de fer et le fer oxydulé me paraissent, comme l'a fait observer M. Bischof, avoir une origine aqueuse ; je pense de plus qu'il en est de même pour le fer chromé. Quant à la chlorite, elle résulte vraisemblablement d'infiltrations et de pseudomorphoses, qui doivent avoir modifié sinon produit le diallage.

Si nous passons maintenant aux autres roches et que nous prenions toujours pour exemple le porphyre amygdaloïde d'Oberstein, tous les minéraux qui remplissent les *veinules* et les *amygdales* peuvent être considérés comme formés par infiltration, et, dans la *pâte*, on doit encore attribuer la même origine à la pyrite, au fer oxydulé, aux carbonates de fer et de chaux.

Il est alors facile, d'après ce qui précède, d'expliquer pourquoi les minéraux de la pâte sont riches en fer, tandis que les minéraux des filons ou des amygdales ne contiennent que peu ou point de fer.

En effet, toutes les roches dans lesquelles cette association de minéraux s'observe ont un pouvoir magnétique élevé qui est propre à leur pâte et non pas seulement à leur fer oxydulé, qui s'est sans doute développé postérieurement.

Considérons donc une molécule de liquide magnétique s'infiltrant à travers les pores d'une roche ; si cette roche est mathématiquement homogène de composition chimique et de structure, la molécule sera sollicitée par des attractions magnétiques, dirigées suivant un même diamètre, deux à deux égales et contraires, qui, par conséquent, se détruiront ; mais, dans la nature, une roche n'est jamais mathématiquement homogène dans sa composition chimique ou dans sa structure ; elle présente, surtout lorsqu'elle a un pouvoir magnétique élevé, soit des pôles, soit tout ou au moins des parties inégalement magnétiques ; on conçoit alors que la molécule liquide, bien qu'elle soit en même temps soumise à l'action de la pesanteur et de la capillarité, devra le plus souvent se diriger vers les centres d'attraction magnétique qui sont disséminés en très grand nombre dans la pâte de la roche.

Des effets inverses seront produits pour une molécule diama-

gnétique, et les centres d'attraction magnétique deviendront des centres de répulsion.

Enfin il est facile de comprendre que les fissures et les cavités qui détruisent l'homogénéité de structure de la roche permettront, surtout, aux actions magnétiques et diamagnétiques de s'exercer. Les actions qui viennent d'être signalées auront pour effet de séparer les substances propres à former un minéral et de les faire affluer en un certain point de la roche ; mais, lorsque ce minéral aura commencé à se développer en ce point, il s'accroîtra successivement par l'attraction moléculaire qu'il exercera lui-même sur les substances propres à le former et tenues en dissolution, avec lesquelles il se trouvera en contact.

Développons ces considérations en prenant pour exemple la sepentine des Vosges et le porphyre amygdaloïde d'Oberstein.

La *serpentine* des Vosges a pour pâte une serpentine commune, magnétique par elle-même, qui exercera une action attractive sur les substances magnétiques, et une action répulsive sur les substances diamagnétiques, lesquelles s'infiltrent, à travers ses pores, à l'état de dissolution ; elle attirera donc le fer et le chrôme qui sont magnétiques, tandis qu'elle repoussera la chaux, la magnésie, la silice qui sont diamagnétiques.

Les substances magnétiques se fixeront alors dans la *pâte* de la serpentine, dans laquelle elles formeront quelques-uns des minéraux riches en fer qui s'y trouvent, et en particulier le fer chromé, la pyrite de fer et le fer oxydulé qui est en même temps très fortement magnétique : ces minéraux devront même se développer, surtout aux points qui sont des centres d'attraction magnétique pour la roche.

Les substances diamagnétiques se concentreront au contraire dans les fissures et dans les cavités, dans lesquelles elles formeront le carbonate de chaux, les hydrocarbonates et les hydrosilicates de magnésie pauvres en fer, qui ont rempli tous les *filons* de la serpentine.

On conçoit d'ailleurs que la chlorite et le diallage, dont la teneur en fer est intermédiaire entre celle de la serpentine commune et entre celle des minéraux des filons, aient un mode de gisement mixte et se retrouvent à la fois dans la pâte et dans certains filons.

Dans le *porphyre amygdaloïde* d'Oberstein, la pâte renferme des cristaux de feldspath-labrador qui se sont isolés au moment de sa solidification, comme dans la plupart des roches ignées et qui ne contiennent presque pas de fer ; mais cette pâte elle-même a retenu

une notable proportion de fer qui l'a rendue magnétique ; on conçoit donc que le fer oxydulé, le fer oxydulé titané, la pyrite de fer et le carbonate de fer qui sont des minéraux contenant tous beaucoup de fer et dont plusieurs sont même très fortement magnétiques, se soient développés dans cette pâte.

Les minéraux qui se sont développés dans les amygdaloïdes et dans les filons, sont au contraire le plus généralement le quartz, la chaux carbonatée, une grande variété de zéolithes et quelquefois du cuivre natif. Dans les trapps du lac Supérieur le cuivre est même très abondant et il est aussi associé à de l'argent natif. Quoi qu'il en soit, tous ces minéraux ne contiennent pas ou presque pas de fer, et ils sont même diamagnétiques ; par conséquent, non seulement ils n'auront pas été attirés, mais même ils auront dû être repoussés par la pâte magnétique.

La chlorite ferrugineuse semble cependant faire exception à la règle, car elle est dans les amygdales et elle contient beaucoup d'oxide de fer, celle de Planitz, par exemple, en ayant jusqu'à 25 pour 100 ; mais il importe de remarquer que le plus souvent elle forme l'enveloppe extérieure de l'amygdaloïde, et que, par conséquent, elle se trouve encore en contact avec la pâte magnétique.

Dans les amygdales d'un grand nombre de mélaphyres, il y a, d'ailleurs, de l'épidote ; mais cette épidote est souvent très disséminée dans la pâte, de laquelle elle n'est pas séparée d'une manière bien nette.

Par leur gisement mixte, la chlorite ferrugineuse et l'épidote paraissent donc avoir joué dans les mélaphyres le même rôle que le diallage et que la chlorite dans la serpentine.

Dans certaines roches basaltiques, et notamment dans les *anamésites* de la Hesse, le gisement du sphærosidérite, qui se trouve souvent à la fois dans la pâte et dans les amygdales, semble encore donner lieu à une exception ; il importe cependant d'observer que le sphærosidérite est, comme la chlorite, en contact avec la pâte de la roche ; d'ailleurs l'anamésite a un pouvoir magnétique beaucoup plus faible que celui du basalte, car il est même inférieur à celui du sphærosidérite (1) ; par conséquent, les forces qui tendent à produire la séparation des substances magnétiques et diamagnétiques sont alors très faibles, et par suite la séparation des minéraux ne peut elle-même avoir lieu d'une manière nette.

On doit, du reste, se garder de conclure de ce qui précède que

(1) *Annales des mines*, 4e sér., t. XV, p. 585.

des minéraux riches en fer ne se développeront jamais dans les amygdales de roches ayant un pouvoir magnétique élevé; si, comme je le pense, les minéraux de ces amygdales résultent d'infiltrations, il est facile de concevoir des circonstances dans lesquelles des minéraux riches en fer ont dû se former dans leur intérieur; mais l'observation apprend que c'est un fait exceptionnel.

Ainsi, quoiqu'on rencontre de l'hydroxyde de fer cristallisé et de la gœthite dans les amygdales avec quartz du porphyre d'Oberstein, ce n'est que très rarement.

Il en est de même pour le fer oxydulé que MM. Bischof et Blum ont cependant observé dans les druses d'une lave du Vésuve, cristallisé en octaèdres et superposé à de l'harmotome : comme le fait remarquer M. Bischof, ce mode de gisement du fer oxydulé est d'ailleurs très important, en ce qu'il montre qu'il s'est formé par infiltration.

Le fer oxydulé se trouve aussi avec du talc dans des géodes de l'euphotide, et, en particulier, de l'euphotide de Corse; mais j'ai constaté que la pâte de cette euphotide est très peu magnétique et beaucoup moins magnétique que celle des roches basaltiques et serpentineuses.

Enfin, dans les roches d'origine ignée, il y a souvent du fer oligiste, soit dans des filons, soit dans des amygdales; mais sa présence ne doit pas surprendre, car il provient sans doute de la sublimation du chlorure de fer, et par conséquent il aurait une origine toute différente de celle des autres minéraux de la pâte et des amygdales.

Lorsque les roches ont un pouvoir magnétique peu élevé et ne dévient pas l'aiguille aimantée ordinaire, comme cela a lieu pour certains *grunsteins*, pour les *schalsteins* des environs de Dillenburg (1), pour les *spilites* du Dauphiné et des Alpes, les minéraux des amygdales et des filons sont séparés d'une manière moins nette de ceux de la pâte : dans les spilites des Alpes, par exemple, la pâte renferme une très forte proportion de carbonate de chaux.

Les amygdales de ces roches, dont le pouvoir magnétique est peu élevé, contiennent bien encore de la chaux carbonatée, du quartz, de la chlorite ferrugineuse, de l'épidote; mais les zéolithes ont presque toutes disparu, à l'exception de la prehnite qui, comme le fait observer M. Bischof, se trouve surtout dans les grunsteins.

Dans les roches à structure granitoïde, telles que les *granites*,

(1) *Annales des mines*, 4e sér., t. XV, p. 509.

les *syénites*, les *diorites*, ordinairement il n'y a plus de pâte, et, quand il y en a, cette pâte est sans cellules et beaucoup moins magnétique que celle des roches qui viennent d'être examinées; mais on peut remarquer cependant que les minéraux les plus riches en fer sont encore associés même dans les roches granitoïdes : ainsi, comme j'ai déjà eu occasion de le faire observer antérieurement, le fer oxydulé s'est généralement développé dans les lamelles de la hornblende et souvent il en est de même du mica.

Il est donc établi, par ce qui précède, que la séparation et la cristallisation des minéraux des amygdales ou des filons est d'autant plus nette, que la roche a un pouvoir magnétique plus élevé.

On voit de plus que les zéolithes ne se sont généralement développées que dans les roches ayant un pouvoir magnétique élevé, comme les mélaphires, les dolérites, les basaltes, les trapps, les laves, etc. : il n'y en a que rarement dans les roches qui ont un faible pouvoir magnétique comme les grunsteins, certains spilites, et beaucoup plus rarement encore dans les roches granitoïdes qui ont d'ailleurs un pouvoir magnétique très faible.

S'il n'y a pas de zéolithes dans la serpentine, qui a cependant un pouvoir magnétique élevé, cela tient sans doute à ce que les dissolutions qui s'infiltrent dans ses fissures ont toutes un grand excès de magnésie, et, au contraire, peu ou point d'alumine; or, on sait que les zéolithes ne contiennent pas de magnésie, mais qu'elles contiennent toutes de l'alumine; il est donc facile de comprendre pourquoi elles n'ont pu se développer dans la serpentine, et l'observation montre, en effet, que dans ses fissures il s'est surtout formé de l'hydrosilicate de magnésie et du carbonate de chaux.

On citerait sans peine un grand nombre d'exceptions à la loi de distribution et d'association des minéraux dans les roches qui ont un pouvoir magnétique élevé, mais elles n'enlèveraient pas aux observations qui précèdent leur caractère de généralité.

Parmi les exceptions il en est même plusieurs qui confirment la loi générale, et il est probable que dans un grand nombre de cas on pourrait facilement s'en rendre compte, et les expliquer par les propriétés et par les relations de gisement de la roche.

Les considérations qui précèdent sont en quelque sorte indépendantes de toute théorie relative à l'origine des minéraux et des roches; si on suppose, en effet, comme cela me paraît vraisemblable pour les roches que nous avons examinées, que certains minéraux de la pâte, ainsi que les minéraux des amygdales et des filons, se sont formés par infiltration, les attractions et les répul-

sions auront eu lieu pendant un temps très long sur des substances liquides ou tenues en dissolution. Si, au contraire, on suppose que ces minéraux se sont tous formés à peu près simultanément lors de la solidification de la roche, les attractions et les répulsions ont eu lieu également, mais pendant un temps très court et sur des substances à l'état de fluidité ignée.

Bien qu'il soit difficile de distinguer dans les roches les minéraux qui résultent de l'action aqueuse de ceux qui résultent de l'action ignée, il est indubitable que dans les roches telles que les serpentines et le porphyre amygdaloïde d'Oberstein, l'action aqueuse a eu une très grande part au développement des minéraux qu'on y observe ; on peut même se demander si dans la serpentine la pâte elle-même n'a pas été modifiée par des infiltrations, et s'il reste un seul minéral qui soit tel qu'il était à l'époque de la cristallisation ignée de la roche ?

En résumant et en généralisant ce qui vient d'être dit, on voit qu'il est impossible de méconnaître, pour les roches qui ont un pouvoir magnétique élevé, l'existence d'une *loi générale*, d'après laquelle les minéraux les plus riches en fer ont été répartis dans la *pâte*, tandis que les minéraux les moins riches en fer ont, au contraire, été répartis dans les *filons* et dans les *amygdales*.

Les forces *magnétiques* et *diamagnétiques* ont joué un grand rôle dans la séparation et par suite dans la cristallisation des divers minéraux de ces roches ; car bien que ces forces soient faibles, elles ont agi sur des substances à l'état liquide ou fluide qui étaient par conséquent dans les conditions les plus favorables pour se laisser décomposer facilement et pour obéir aux attractions ou aux répulsions par lesquelles elles étaient sollicitées. On conçoit dès lors que les substances les plus magnétiques ont dû rester dans la pâte dans laquelle elles ont formé les minéraux les plus riches en fer, tandis que les substances diamagnétiques ont été repoussées dans les fissures ou dans les cavités dans lesquelles elles ont formé les minéraux des filons ou des amygdales.

Toutes choses égales, la séparation et la cristallisation de ces minéraux a même été d'autant plus nette que la roche avait un pouvoir magnétique plus élevé.

Les phénomènes de décomposition qui accompagnaient le développement de ces minéraux devaient aussi mettre en jeu les forces *électriques;* mais on peut dire que l'action de ces dernières forces, de laquelle il est d'ailleurs difficile de se rendre compte, s'est en quelque sorte effacée devant l'action beaucoup plus énergique des forces magnétiques.

Je me suis plus spécialement occupé des *roches non stratifiées*, et, parmi ces dernières, de celles qui ont un pouvoir magnétique élevé; on peut cependant étendre aussi ce qui précède aux *roches stratifiées*.

En effet, lorsque les roches stratifiées sont *magnétiques*, parce qu'elles sont formées, soit de débris remaniés de roches volcaniques, soit de minerais de fer, on observe souvent dans leurs fissures et dans leurs géodes de la chaux carbonatée, ou quelquefois du quartz et même certaines zéolithes.

Lorsque les roches stratifiées sont *diamagnétiques*, comme la craie, et en général comme les calcaires et les grès non ferrugineux, on peut remarquer que l'oxyde de fer ou la pyrite de fer ne sont ordinairement pas disséminés dans la roche diamagnétique, mais qu'ils semblent avoir été concentrés, et, en quelque sorte, repoussés dans certaines parties de cette roche, dans lesquelles ils forment des rognons ou des veinules.

On conçoit d'ailleurs que les forces magnétiques, et surtout les forces diamagnétiques, étant le plus souvent très faibles dans les roches stratifiées, la séparation et la cristallisation des minéraux dans ces roches doit par cela même être peu nette et donner lieu à de nombreuses exceptions à la loi générale.

Séance du 16 *décembre* 1850.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Dumortier (Eugène), négociant, rue des Augustins, 13, à Lyon (Rhône), présenté par MM. Fournet et Viquesnel.

Parès, ancien magistrat, rue de Grenelle-Saint-Germain, 89, à Paris, présenté par MM. Bourjot et Alc. d'Orbigny.

Le Président annonce ensuite cinq présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, novembre 1850.

De la part de M. Hugard : 1° *Étude cristallographique de la strontiane sulfatée, et description de plusieurs formes nouvelles de cette substance;* in-8, 24 p., 1 pl. Paris, 1850, chez Thunot et Compe.

2° *Rapport à l'Académie des sciences sur un mémoire de M. Hugard, intitulé : Étude cristallographique*, etc. (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XXXI, août 1850); commissaires, MM. Beudant, Dufrénoy, rapporteur; in-4, 4 p. Paris, 1850, chez Bachelier.

De la part de M. Austen, *On the age*, etc. (De l'âge et de la position des sables et graviers fossilifères de Farringdon), (extr. du *Quart. Journ. of the geol. Soc. of Lond.*; vol. VI, nov. 1850), in-8, 24 p.

De la part de M. Boué; *Ueber die sogenannten*, etc. (Des prétendues empreintes de pas humains sur les roches), (extr. des *Comptes rendus de l'Acad. impér. des sc. de Vienne;* févr. 1850); in-8, 5 p.

De la part de M. de Hauslab, *Vue du Vernagt-Ferner, glacier du Tyrol, avec moraines latérales et médianes, dessinée pour la carte de l'état-major*, en 1817, par M. de Hauslab; une feuille.

De la part de M. Murchison, *On the vents*, etc. (Des bouches de vapeur chaude en Toscane, et de leurs relations avec les anciennes lignes de fracture et d'éruption), (extr. du *Quart. Journ. of the geol. Soc. of Lond.*, vol. VI, nov. 1850); in-8, 18 p.

De la part de M. Francis de Castelnau, *Expédition dans les parties australes de l'Amérique du Sud, exécutée par ordre du gouvernement français pendant les années* 1843 *à* 1847, *sous la direction de M. Francis de Castelnau*, Ier et IIe vol., de 468 et 487 p., in-8. Paris, 1850, chez P. Bertrand.

De la part de M. Rütimeyer, *Uber das Schweizerische*, etc.

(Sur le terrain nummulitique de la Suisse); in-4, 120 p., 1 carte, 4 pl. Berne, 1850.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1850, 2e sem., t. XXXI, nos 23 et 24.

L'Institut, 1850, nos 883 et 884.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, no 26, 3e année, oct. 1850.

Bulletin de la Société de géographie, 3e série, t. XIV, no 82, oct. 1850.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne, t. XXIII, juillet et août 1850.

Mémoires de l'Académie nationale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse, 3e sér., t. VI, 1850.

The Athenæum, 1850, nos 1206 et 1207.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvel annuaire de minéralogie, de géognosie et de géologie, de MM. de Léonhard et Bronn); année 1850, 6e cah., Stuttgart.

M. le trésorier communique l'extrait suivant d'une lettre de M. le professeur Bianconi, de Bologne.

8 décembre 1850.

Je m'empresse de vous annoncer la nouvelle géologique, bien intéressante pour les terrains d'Italie, de la découverte de fossiles dans le *verrucano* par les professeurs Savi et Meneghini. Je ne connais pas encore les particularités de ce fait singulier qu'on vient de m'apprendre tout récemment.

M. Fauverge demande la parole par suite de la lecture du procès-verbal, et fait les observations suivantes :

J'attache généralement beaucoup de prix aux observations de M. Constant Prévost, mais je dois dire que l'opinion que ce géologue a émise, dans la dernière séance, sur les anciens glaciers, ne me paraît pas admissible, et je crois ne pouvoir mieux faire, pour la réfuter, que de lire l'extrait suivant d'une lettre que j'ai écrite il y a quelque temps à M. Rozet :

Les travaux de plusieurs savants observateurs, à la tête desquels on doit placer M. Agassiz, nous ont dévoilé l'existence en Europe d'anciens glaciers, beaucoup plus étendus que ceux de notre épo-

que. Des hypothèses plus ou moins gratuites ont été émises pour expliquer la cause de ce phénomène, qui me paraît ne pouvoir être que le résultat forcé de la position de l'hémisphère septentrional relativement au soleil, pendant la dernière période où la terre passait à son aphélie lorsque la saison froide régnait dans cet hémisphère. En 1843, j'émis cette opinion dans une notice, en admettant toutefois des conditions, sur la réalité desquelles je n'ai aucun doute. Depuis, d'autres systèmes ont été publiés, mais persuadé que je suis qu'il ne peut y avoir d'autre cause à l'extension des glaciers que celle que j'indique, et vous considérant, monsieur, comme un des géologues qui voient dans les rapports de la terre avec le soleil des causes puissantes de modification à la surface du globe, autres que celles admises en général pour expliquer les phénomènes terrestres, je viens soumettre cette théorie à votre appréciation.

Sans entrer dans aucune hypothèse, sans donner à notre globe d'autres mouvements que ceux dont on tient compte dans les calculs astronomiques, les seuls qui, bien avant les dépôts tertiaires, aient pu avoir sur ce globe des résultats sensibles, parcourons avec lui, par la pensée, en rétrogradant et en suivant tous ses mouvements, douze mille fois l'ellipse qu'il décrit autour du soleil ; il est évident qu'à la fin de cette course, notre hémisphère se trouvera en hiver plus loin du soleil qu'en été, ce qui est le contraire à notre époque. Ceci est un fait incontestable, duquel nous devons nécessairement conclure qu'il y a douze mille ans, notre hémisphère avait des hivers plus froids, et des étés plus chauds ; conditions plus favorables à la formation et à l'extension des glaciers que celles dans lesquelles il se trouve de nos jours.

Cette différence de température provenant de ce que la terre était à son aphélie pendant que l'hémisphère septentrional avait son hiver, n'est pas arrivée tout à coup ; elle a été lentement amenée par la précession des équinoxes ; de là, cette longue période de saisons extrêmes qui doit arriver alternativement, et par degrés, dans chaque hémisphère, mais qui n'a dû commencer que lorsque la terre avait déjà perdu assez de sa chaleur propre pour que les saisons y fussent bien marquées ; car, auparavant, une température élevée y était constamment générale. (Il serait inutile de faire remarquer que je n'admets pas de période de froid universel antérieurement à notre époque.)

J'ajouterai à ces observations que l'excentricité de l'ellipse que la terre décrit autour du soleil et l'inclinaison du plan de l'écliptique étaient plus grandes il y a douze mille ans que de nos jours, ce qui

donne, pour cette époque, une augmentation dans la différence de température des saisons extrêmes de notre hémisphère. L'inclinaison du plan de l'écliptique n'avait sans doute que peu d'influence sur ces variations ; mais l'excentricité de l'ellipse a dû les porter à un très haut degré. Quoiqu'il soit impossible, je crois, dans l'état actuel de nos connaissances, de préciser les limites de cette inégalité, on peut affirmer qu'elle a dû augmenter considérablement l'intensité du froid et de la chaleur de l'hémisphère boréal, et, par conséquent, favoriser en été la marche des glaciers, et en hiver leur alimentation.

Je ferai aussi observer qu'il s'échappait de l'intérieur du globe une plus grande quantité de chaleur, mais que cette perte, qui n'est maintenant que d'un trentième de degré, devait déjà, au commencement de l'époque tertiaire, être trop faible pour donner des résultats notables, et, quelque grande qu'on puisse raisonnablement la supposer, en hiver elle était plus que compensée par la plus grande inclinaison du plan de l'écliptique, et, en été, elle ne pouvait que concourir, avec cette inclinaison et l'excentricité de l'ellipse, à accélérer la marche des glaciers.

D'ailleurs, peut-on douter qu'aujourd'hui l'hémisphère austral ne nous présentât des glaciers dont notre époque n'offre pas d'exemple, si le sol de cette partie du globe se montrait au-dessus de l'océan avec l'étendue et la configuration du nôtre? Les glaciers du sud de l'Amérique et les glaces qui s'étendent dans la partie australe du globe, au moins à 10 degrés de plus vers l'équateur que dans notre hémisphère, sont, je pense, une preuve de l'étendue considérable qu'auraient dans ce cas les glaciers de l'hémisphère austral.

Le retour périodique et alternatif des saisons extrêmes dans chaque hémisphère a peut-être eu lieu plusieurs fois, pendant que le terrain tertiaire, qui a acquis tant de puissance, se déposait dans les eaux, et une suite incalculable de ces alternatives aura lieu, et ces vastes glaciers se reproduiront encore dans ces mêmes vallées où ils ont laissé des traces, jusqu'à ce que les reliefs, qui diminuent constamment, quoique avec lenteur, ne se trouvent plus dans les conditions nécessaires pour les recevoir.

Ainsi, de même que le mouvement de rotation de la terre produit l'alternance du jour et de la nuit, et que l'inclinaison du plan de l'écliptique produit les saisons, de même la précession des équinoxes, en ramenant tous les vingt-cinq mille huit cent soixante-huit ans la terre exactement dans la même position, au même point de son orbite, produit le retour périodique des saisons extrêmes dans chaque hémisphère.

Après cette lecture, M. Constant Prévost dit qu'il n'a aucune objection à faire : M. Fauverge a cherché au phénomène des causes astronomiques, tandis qu'il a voulu les expliquer par des causes purement géologiques.

M. Fauverge répond que des modifications du sol peuvent, sans nul doute, produire ou faire disparaître des glaciers, mais qu'elles ne peuvent pas amener une période glaciaire. Il rappelle qu'en 1841, dans une communication faite à la Société, après avoir, sur ce point, considéré l'état de la terre dans ses principaux rapports avec le soleil, il cite le mode de formation de montagnes de M. Constant Prévost comme ayant dans certains cas porté loin des glaciers actuels des surfaces polies et striées; mais, d'après M. Fauverge, ces cas, en petit nombre, sont indépendants du phénomène qui nous occupe, et il est évident pour lui que c'est sans modification notable de la chaîne des Vosges que ces montagnes n'ont plus de glaciers, et que pour la reproduction de ceux-ci, il n'est pas nécessaire de modification du sol; il dit même que ce n'est qu'une modification du sol qui pourrait les empêcher de se reproduire, et que si maintenant, dans notre hémisphère, une nouvelle crise soulevait une nouvelle chaîne de montagnes et qu'un nouveau cataclysme vînt les déchirer, certainement de nouveaux glaciers pourraient envahir de nouvelles vallées; ce serait pour notre hémisphère une augmentation du nombre des glaciers, mais il n'entrerait pas pour cela dans une période glaciaire telle que l'on doit l'entendre.

M. Deshayes dit qu'on ne peut prouver qu'il y ait eu des glaciers pendant l'époque tertiaire.

M. Fauverge répond que, relativement aux glaciers antérieurs à nos jours, il n'a fait mention d'abord que d'une période glaciaire sans lui assigner une époque géologique; qu'en effet, il a dit ensuite que le retour des saisons extrêmes dans chaque hémisphère avait peut-être eu lieu plusieurs fois pendant l'époque tertiaire. Il ajoute qu'il est loin d'avoir une idée arrêtée sur ce point, mais qu'il est évident pour lui que le phénomène a sa cause dans les saisons extrêmes, et qu'il se reproduira alternativement dans chaque hémisphère.

M. Grange fait observer que M. Fauverge admet que plus

les climats sont extrêmes, plus ils sont favorables à l'extension des glaciers, mais il croit avoir démontré, au contraire, que la condition climatérique la plus favorable au développement des glaciers est que la température oscille autour de zéro, en faisant le moins d'écarts possible.

M. Fauverge est convaincu que la différence entre les glaciers insulaires, littoraux et de l'intérieur des continents, dont a parlé M. Grange dans une communication fort remarquable, est due à la différence qui existe entre les diverses vallées qui les contiennent et non entre les divers climats.

M. Damour donne lecture d'une notice nécrologique sur M. Defrance.

M. Deshayes communique la note suivante de M. Buvignier, de Verdun, sur le genre *Ceromya* (Agass.).

Sur le genre Ceromya, *Agassiz*, par M. Buvignier.

Le genre *Ceromya* a été établi par M. Agassiz pour des coquilles qui avaient été confondues avec les Isocardes. M. Deshayes y a réuni les Gresslyes du même auteur, et l'a caractérisé d'une manière plus complète; mais la charnière et le ligament étaient encore inconnus. Nous pouvons compléter aujourd'hui les caractères de la coquille au moyen d'une valve gauche du *Ceromya striato-punctata* (pl. I, fig. 10, 11) (*Lutraria*, Münster, *Gresslya*, Agassiz) de notre collection, et d'une valve droite de *Ceromya tenuistria* (*Myopsis*, Agassiz? *Lutraria*, Münster) de la collection de M. Terquem, de Metz.

En ajoutant aux caractères indiqués par M. Deshayes ceux qui sont établis par nos observations, le genre *Ceromya* pourra être défini de la manière suivante :

Animal inconnu.

Coquille ovale ou cordiforme, très inéquilatérale (inéquivalve, la valve droite un peu plus grande que la gauche?), crochets plus ou moins grands, rapprochés, opposés. Test très mince. Impressions musculaires peu saillantes, la postérieure arrondie. Impression palléale largement sinueuse du côté postérieur; une côte sinueuse remontant obliquement de l'intérieur sur le bord cardinal de la valve droite. *Charnière simple et sans dents, formée sur la valve gauche par une expansion du bord cardinal qui se prolonge au-delà du plan des bords de la valve; elle est entaillée*

en arrière du crochet, et les bords de l'entaille sont relevés de manière qu'ils figurent presque deux dents divergentes : cette expansion s'insère dans l'intérieur de la valve droite qui en porte une autre très petite, et à la partie antérieure seulement. Ligament étroit, allongé, fixé à la valve gauche, dans une fente extérieure située à la base de l'expansion dentiforme postérieure, et à la valve droite sur le bord cardinal lui-même qui est légèrement cannelé.

La cannelure du bord cardinal paraît produite, au moins en partie, par la juxta-position de la côte sinueuse intérieure, mais nous n'aurions pu le vérifier sur l'échantillon de M. Terquem, sans nous exposer à le briser.

D'après la position de la charnière, lorsque le ligament a cessé d'exister, tant que les deux valves n'ont pas été séparées et déboîtées, tout dérangement des valves, tendant à reculer la valve gauche vers la région dorsale, est tout à fait impossible, tandis qu'au contraire, le plus faible choc, le plus léger mouvement, le poids seul de la valve gauche, suffirait pour la faire glisser à l'intérieur de l'autre. Il résulte de là que, si la coquille est réellement inéquivalve, on ne pourra jamais trouver d'individus dont les deux crochets soient placés d'une manière entièrement symétrique, tandis qu'au contraire, en la supposant équivalve, on ne pourra rencontrer cette disposition que sur les individus qui réuniront la double condition de n'avoir éprouvé, entre la destruction du ligament et leur fossilisation complète, aucun choc, aucun mouvement, et de s'être trouvés dans une position telle, que le poids de la valve gauche l'ait appuyée contre la charnière de l'autre valve : concours de circonstances qui ne doit pas s'être rencontré souvent. Or, parmi le petit nombre d'individus du genre *Ceromya* qui existent dans nos collections, il y a un *C. excentrica* Ag. et deux *C. striato-punctata*, dont les crochets sont tout à fait symétriques. Nous avons sous les yeux une autre Gresslye de M. Terquem dont la valve gauche dépasse inférieurement le bord inférieur de la valve droite, d'une quantité égale à l'abaissement du crochet gauche.

Ces quatre individus ne sont peut-être pas suffisants pour faire considérer les coquilles de ce genre comme équivalves; mais ils peuvent faire révoquer en doute le caractère opposé qui leur a été attribué jusqu'à présent. C'est pourquoi nous croyons utile de soulever cette question et de la signaler à l'étude des observateurs.

Les observations de M. Agassiz, ainsi que celles de M. Deshayes, dans son *Traité élémentaire*, avaient déjà prouvé la différence considérable de la *Gresslya* et de la *Lyonsia ;* néanmoins, l'auteur de

la *Paléontologie française* a persisté, dans son *Prodrome*, à ranger dans ce dernier genre toutes les Gresslyes, en admettant cependant le genre *Ceromya*, qui porte exactement les mêmes caractères. L'erreur du naturaliste dont nous parlons devient plus évidente encore par les faits que nous venons d'exposer, et d'après lesquels les Gresslyes ou Céromyes constituent un genre parfaitement distinct de tous ceux qui sont actuellement connus. Il ne sera plus permis de le confondre avec la *Lyonsia*, puisque leurs coquilles sont équivalves et qu'elles ne portent jamais d'osselet à la charnière. Elles ont le ligament externe et non à l'intérieur, comme la *Lyonsia* et les autres genres de la famille des Ostéodesmes.

Le même membre met sous les yeux de la Société le dessin d'une très belle Sphérulite (pl. I, fig. 1-6), découverte par M. Sæmann, dessin dont l'auteur, M. Humbert, fait hommage à la Société pour son *Bulletin*.

M. Deshayes présente à ce sujet les observations suivantes :

Observations sur le Sphærulites calceoloides, *Des Moulins*, par M. Deshayes.

Notre collègue, M. Sæmann, vous a communiqué, il y a quelques années, de beaux individus de Sphérulites et d'Hippurites dans lesquels une partie de la structure intérieure de ces coquilles singulières a été mise à découvert avec une grande patience. Ces pièces ont servi à constater une fois de plus les faits que nous avons publiés il y a bien des années, et à appuyer les conséquences qui en sont la suite. M. Sæmann a persévéré dans ses recherches, et il a communiqué, il y a quelques mois, à plusieurs d'entre nous un magnifique exemplaire du *Sphærulites calceoloides*, Des Moulins. Il en a fait exécuter un moulage en plâtre, qui sorti des mains de l'habile M. Stahl, peut remplacer l'unique et précieux original. Dans cet exemplaire, M. Sæmann est parvenu à isoler les valves l'une de l'autre, à les vider complétement, et à mettre en relief quelques uns de leurs caractères les plus importants. Malheureusement, toutes les parties constituantes de la coquille ne sont pas également bien conservées ; mais d'autres pièces ont déjà fait connaître ce qui manque à celle-ci, de sorte que, pour nous du moins, tous les caractères des Sphérulites sont suffisamment connus, indépendamment des moyens artificiels que nous avions employés autrefois pour en obtenir la reproduction.

Nous avons cru le nouvel échantillon de M. Sæmann trop im-

portant pour négliger de le mentionner devant la Société, et nous avons pensé qu'il serait utile, dans la question qui s'agite depuis bien des années, au sujet de la classification des Rudistes, d'en reproduire une figure réduite. C'est cette figure que nous avons l'honneur de vous soumettre; nous la devons au crayon habile de M. Humbert, qui, dans un excès de zèle bien louable, et animé du pur intérêt de la science, veut bien en faire hommage à la Société.

Il n'est pas nécessaire, sans doute, de donner une nouvelle description de l'espèce qui fait le sujet de nos observations : celle de M. Desmoulins est bien suffisante, et nous y renvoyons le lecteur. Nous insisterons seulement sur ceux des faits qui sont restés inconnus au savant observateur : il ne pouvait les deviner, car il n'eut jamais sous les yeux d'échantillons aussi complets; s'il en eût connu, il se serait fait des Rudistes une opinion toute différente de celle qu'il a publiée.

La valve supérieure a un peu la forme d'un grand cabochon ; sa cavité intérieure ne correspond en aucune façon à la forme extérieure; cette cavité est, en effet, très aplatie. En arrière, le bord est renversé en haut, les lames d'accroissement ont de ce côté une direction tout à fait différente de celle du reste de la circonférence. Nous verrons tout à l'heure en quoi il importe de ne pas négliger ce fait, qui semble d'abord de peu de valeur. A la partie submédiane et un peu postérieure de cette valve, s'élèvent, de chaque côté et obliquement, deux grandes apophyses subpyramidales, dont l'une, celle de droite, est aplatie, triangulaire, courbée dans sa longueur, et supportée par un pédicule très large et épais, limitée en dehors par une espèce de gorge, sur l'arête de laquelle viennent aboutir un grand nombre de sillons irréguliers qui parcourent dans toute sa hauteur la surface extérieure de cette apophyse. Du côté gauche, une apophyse analogue à la première, mais plus petite, plus transverse, présentant une obliquité un peu différente, est supportée par un pédicule plus étroit; elle est largement dégagée à la base, et cette base est réduite en un véritable col, au moyen duquel l'apophyse est complétement séparée de la charnière. La surface interne de cette apophyse est concave, la surface externe est convexe, et elle est profondément sillonnée dans toute sa hauteur, comme la première.

En arrière de ces deux apophyses, on remarque la troncature qui résulte de la fracture de deux grandes dents cardinales qui, se trouvant engagées dans la valve inférieure, ont été brisées au moment de la séparation des valves.

La valve inférieure est au moins trois fois plus grande que la supérieure ; sa cavité, quoique profonde, est réellement peu considérable en proportion de la taille de la coquille ; elle est assez régulièrement conique ; elle présente en arrière, et de chaque côté, deux arêtes presque parallèles qui divisent la cavité générale en deux portions inégales : l'une, antérieure, très grande, occupée par l'animal ; l'autre, postérieure, plus petite, était destinée à recevoir un ligament puissant ; mais cette partie de la coquille n'est point entière, ainsi que l'ont prouvé les échantillons précédemment communiqués à la Société par M. Sæmann. Les deux arêtes dont nous venons de parler sont les débris d'une large cloison dont la reproduction ne s'est point opérée dans l'individu que nous décrivons. Dans l'épaisseur de cette cloison sont contenues deux grandes cavités dans lesquelles sont reçues les dents cardinales de la valve opposée. Une grande partie des parois de cette cavité a été dissoute, et les dents cardinales, soudées sur les parois externes, n'ont pas été détachées ; on en voit encore en place les débris. De chaque côté de la grande cavité, à droite et à gauche, formant des plans très inclinés, on remarque une grande impression musculaire superficielle, subtriangulaire ; l'une d'elles, celle du côté gauche, est bornée en avant par une crête saillante. La surface de ces impressions est sillonnée irrégulièrement, et on les reconnaît facilement pour ce qu'elles sont par leur analogie avec les impressions semblables dans les autres mollusques acéphalés. Lorsque l'on rapproche les valves, on reconnaît la remarquable coïncidence de la surface externe des apophyses saillantes avec les impressions musculaires de la valve inférieure. La plus grande impression de la valve supérieure s'adapte parfaitement à celle de la valve inférieure : leurs formes sont semblables ; il est donc de la dernière évidence que l'usage des apophyses de la valve supérieure est de rapprocher des surfaces sur lesquelles doivent s'implanter des fibres musculaires d'une puissance énergique, et qui, pour agir, ne devaient pas être d'une extrême longueur, comme il serait arrivé si, les apophyses n'existant pas, les muscles eussent été obligés de s'allonger d'une valve à l'autre, en suivant des plans aussi inclinés que ceux que présente la cavité intérieure de la coquille. Toute la différence qui existe entre les impressions musculaires des Rudistes et celles de la plupart des autres acéphalés dimyaires consiste dans l'allongement considérable de ces impressions dans la valve supérieure ; en s'avançant ainsi vers celles de la valve opposée, elles rendent plus directe l'action des muscles qui avaient à lutter contre l'effort d'un ligament très puissant.

Il est impossible de concevoir une coquille bivalve, appartenant à un mollusque dimyaire, si elle n'a pas un ligament pour mouvoir ses valves. Les muscles sont destinés à les rapprocher, et si un ressort n'était disposé à les ouvrir constamment, ces muscles se relâcheraient vainement, la coquille ne pourrait plus s'ouvrir, à moins qu'une force venant du ciel, placée en dehors de l'animal et de sa coquille, ne soulevât cette valve une fois abaissée. Il ne peut en être ainsi ; il faut donc admettre l'existence d'un ligament. Nous en avons démontré la présence à l'aide du moulage de pièces d'une très belle conservation. Ce que M. Des Moulins a nommé *appareil accessoire* dans les *birostres* n'est autre chose que la représentation de la cavité occupée par ce ligament.

On a objecté que les dents cardinales sont engagées dans des gaines trop étroites pour permettre le basculement d'une valve sur l'autre : à cela nous répondrons que l'on s'est complétement mépris à cet égard, car les interstices laissés entre les dents et leur cavité réciproque ont été assez considérables pour permettre l'introduction des matières étrangères qui ont rempli les coquilles au moment de leur enfouissement, et cet intervalle, dont la valeur est d'environ 1 millimètre pour une coquille de la grandeur de celle dont nous parlons, est plus que suffisant pour favoriser l'entrebâillement très petit, et cependant assez grand pour admettre, dans le manteau de l'animal, le liquide ambiant.

Nous avons une autre preuve du basculement des valves l'une sur l'autre ; elle nous est justement fournie par l'inclinaison remarquable des lames d'accroissement sur le côté postérieur de la coquille. Dans la valve supérieure, ainsi que nous l'avons vu, ces lames se redressent en haut et forment une sorte de bourrelet arrondi ; dans la valve inférieure, les lames d'accroissement suivent une direction semblable, et le bord, de ce côté, est creusé en une gouttière dans laquelle est reçu le bourrelet de la valve opposée. Il est évident que si les valves ne devaient pas basculer l'une sur l'autre, si elles devaient se soulever parallèlement l'une à l'autre, la disposition dont nous parlons n'aurait pas été nécessaire, les lames d'accroissement se seraient maintenues, en ce point, horizontalement, comme sur le reste de la circonférence.

Des faits intéressants que présente l'échantillon de M. Sæmann et que reproduit le dessin de M. Humbert, il résulte quelques conséquences importantes : c'est en les exposant que nous terminerons cette note.

1° Les Sphérulites appartiennent à la classe des mollusques acéphalés dimyaires, ainsi que le constatent irrévocablement les rap-

ports des impressions musculaires des deux valves, quelle que soit du reste la forme extraordinaire de celles de la valve supérieure;

2° Les valves des Sphérulites sont puissamment articulées en une charnière dans laquelle se montrent deux grandes dents cardinales pyramidales, reçues dans de grandes cavités coniques de la valve opposée;

3° Un ligament intérieur très puissant étant en antagonisme avec les deux muscles latéraux fait mouvoir les valves, et détermine entre elles un faible bâillement comparable à celui si peu considérable des cames, des huîtres, et de presque tous les mollusques acéphalés. Nous devons, en effet, rappeler à ce sujet combien est faible l'entrebâillement nécessaire aux animaux en question, pour recevoir en une suffisante quantité le liquide dont ils ont besoin.

Ces conséquences, nous les avions déjà tirées des faits que nous avons observés, il y a environ vingt-cinq ans, lorsque nous nous sommes occupé, pour la première fois, de la structure des Rudistes et de leur classification. Tous les faits qui, depuis cette époque, sont venus à notre connaissance, ont complétement justifié notre opinion; nous les avons puisées, ces justifications, jusque dans les ouvrages des personnes qui se sont le plus constamment opposées à notre manière de voir.

M. Bayle appuie les conclusions de M. Deshayes, et dit que la collection de l'École des mines possède un échantillon qui démontre, mieux encore que celui qui est représenté sur le dessin, la justesse de ces observations.

Le secrétaire lit l'extrait suivant d'une lettre de M. Alfred Caillaux :

Seravezza, 20 juin 1850.

Je profite d'une occasion favorable pour faire part à la Société de quelques observations que j'ai faites *en Toscane sur l'étendue et la position du calcaire nummulitique*. Jusqu'ici il n'avait été reconnu que dans un très petit nombre de points et dans des situations telles qu'on le considérait comme supérieur au macigno; mais, comme nous le verrons plus bas, tout porte à croire qu'il occupe une position inférieure. C'est aux environs du mont Amiata que j'ai pu l'étudier en détail.

Appelé à les visiter, tant sous le rapport industriel que scientifique, j'ai pu y reconnaître, outre la présence du calcaire nummulitique, un grand nombre de phénomènes qui jusqu'à présent n'ont

pas été décrits en Toscane. Les mines de cinabre, les émanations gazeuses, la forme de la masse granitique récente qui constitue le noyau du mont Amiata, les exemples de métamorphisme, les éruptions basaltiques, fournissent une grande série de faits qui certainement enrichiraient la science. Je n'ai pas eu le temps de terminer le long travail que j'ai commencé à cet égard, et je regrette que de nombreuses occupations m'empêchent de pouvoir préciser l'époque à laquelle il pourra être achevé.

Pourtant j'ai déjà fourni la description des mines de cinabre qui se trouve dans les *Annales scientifiques de Bologne*, à la suite d'un Mémoire sur les mines de cuivre dans les serpentines.

Le mont Amiata forme une masse à peu près conique, quand on l'observe dans son ensemble, qui se redresse majestueusement au-dessus des terrains environnants. Les couches secondaires et tertiaires viennent s'appuyer sur elle et s'étendent tout à l'entour dans les provinces siennoise, grossétane et dans la Romagne; elles sont composées de haut en bas :

Du terrain pliocène formé de couches sableuses et d'argiles grises, dites subapennines, qui, vers Acqua-Pendente et aux environs, passent au-dessous des tufs et couches volcaniques qui constituent une immense étendue autour des cratères de Belsaca et de Mezzano ;

Du terrain miocène qui forme une grande partie du vallon de la Fiora, et, à S. Prugnano, est en partie recouvert par de remarquables travertins ;

Du calcaire albérèse et du macigno qui formaient un étage du terrain étrurien de M. Pilla, de regrettable mémoire;

Du terrain crétacé de M. Savi, qui aujourd'hui, d'après les récentes observations de M. Murchison, semblent devoir faire partie du terrain éocène;

Du calcaire nummulitique;

Et enfin d'un puissant étage formé de couches diverses, dont quelques unes, ammonitifères, contiennent des fossiles qui ressemblent plutôt à des Orthocères qu'à des alvéoles de Bélemnites.

Le calcaire nummulitique dont je viens plus particulièrement parler est parfaitement dessiné aux environs de Castellazzara, petit pays situé à l'extrémité d'un des contre-forts du mont Amiata.

Les montagnes sur lesquelles est construit Castellazzara forment un chaînon qui se dirige N. 68°. Vers l'O., il est brusquement interrompu et s'arrête pour laisser passage aux eaux de la Fiora, au delà de laquelle il se relève pour constituer la sommité du mont Labbro et une infinité d'autres moins élevées qui en forment le

prolongement dans l'intérieur de la province siennoise. Vers l'E., on la voit s'abaisser peu à peu et s'enfoncer, avec les terrains supérieurs qui en forment les contours externes, au-dessous des tufs volcaniques de Pitigliano, puis enfin se relever aux environs et au delà de Viterbe. Considéré isolément, le chaînon de Castellazzara présente un aspect des plus pittoresques. D'une couleur blanchâtre, dépouillé de végétation et couvert de hêtres seulement dans ses replis et ses anfractuosités, il se redresse presque verticalement au-dessus des montagnes arrondies qui forment les rives du torrent voisin le Siele, et qui, par leur couleur jaune et brunâtre, non moins que par leurs contours, contrastent avec lui d'une manière frappante. Ce chaînon est principalement composé de deux calcaires très puissants: l'un supérieur et nummulitifère; l'autre inférieur et dans lequel il m'a été impossible de rencontrer la moindre trace de Nummulite; ou bien encore, l'un supérieur avec silex, l'autre inférieur sans silex.

Le premier calcaire se présente sous forme de couches de l'épaisseur de 2 mètres au plus, mais généralement de 1 pied, repliées et contournées, mais pourtant pas suffisamment pour perdre les traces de leurs direction et inclinaison générales, que l'on peut, au contraire, très bien déterminer. Dans la partie supérieure, les couches sont gris-foncé, lamelleuses, d'aspect cristallisé; plus bas, elles sont plus spécialement gris-clair et grenues; toutes sont dures et sonores, et présentent dans la cassure une infinité de points spathiques. Le silex ne se trouve pas dans les couches supérieures, mais à une certaine profondeur dans l'épaisseur du terrain; il y forme des noyaux ordinairement allongés, ellipsoïdaux, aplatis parallèlement au plan des couches et de formes fort irrégulières. Ces couches alternent avec des bancs schisteux, minces, rougeâtres et verdâtres, qui atteignent au plus l'épaisseur de $1^{m},25$, et qui, dans la partie inférieure, ne sont plus déterminées que par une ligne fort mince. Les plans des couches calcaires, qui alternent avec ces schistes sont recouverts d'un enduit vert-bouteille, pour ainsi dire caractéristique. Au-dessous de la partie qui renferme le silex, les couches sont plus puissantes, plus serrées les unes contre les autres, et se relient par un passage insensible au calcaire inférieur. Quelquefois elles prennent l'aspect d'une brèche à petits fragments qui renferme de petits noyaux quartzeux, des fragments anguleux calcaires et d'un schiste talqueux verdâtre que j'ai retrouvé partout où j'ai eu occasion d'observer ce terrain. M. le professeur Meneghini et M. Savi ont eu la complaisance de se charger de la détermination des fossiles que j'ai recueillis dans ce calcaire, mais il

est facile d'y voir l'immense quantité de *Nummulites globularia* qu'il renferme. On y distingue plusieurs espèces de Nummulites, dont la plus grande que j'aie vue avait 1 centimètre environ de diamètre.

Elles se trouvent abondamment dans les couches supérieures, et les noyaux siliceux en sont souvent pétris. Tous les points spathiques sont presque exclusivement formés par les débris spathiques des mêmes fossiles.

Les assises schisteuses présentent un grand nombre d'espèces de Fucoïdes, et j'y ai rencontré une coquille que M. Meneghini prit à la première inspection pour un Inocérame, et que j'avais aussi considérée comme telle. Enfin, le calcaire contient un grand nombre de fragments d'Encrines, de pointes d'*Echini*, et une multitude de débris organisés microscopiques. Quoique tous ces fossiles soient si abondants à l'entour du mont Amiata, ils n'avaient pas été reconnus jusqu'à présent.

Le calcaire nummulitique passe à un second calcaire inférieur, gris et sonore, d'apparence et de structure dolomitiques, disposé en couches puissantes sur la surface desquelles apparaissent une multitude de points irréguliers qui semblent dus à la présence de débris de corps organisés; je n'y ai pu découvrir autre chose qu'un fragment qui semblerait devoir appartenir à une Hippurite, mais qui ne paraît pas suffisamment développé pour qu'on puisse l'affirmer. Ces couches sont serrées et compactes.

Ces deux calcaires ainsi réunis se trouvent compris entre deux étages de couches bien distincts.

Le premier, qui leur est superposé, est représenté par les schistes du macigno, ainsi que toutes les couches subordonnées, telles que les grès avec empreintes carbonisées, les calcaires de l'albérèse avec Fucoïdes, etc.

Le second, qui leur est inférieur, est composé de haut en bas de la manière suivante :

Banc d'argiles schisteuses, couleur lie de vin, de l'épaisseur de 16 à 20 mètres, remplies d'une infinité de débris organisés presque microscopiques, et ayant à leur base un massif siliceux ou phtanitique, composé de couches siliceuses rougeâtres ou rouge foncé, ou noirâtres, affectant de nombreux replis, de 5 à 6 mètres de puissance;

Un massif schisteux bariolé, de l'épaisseur de 10 mètres;

Calcaire compacte dendritique avec noyaux de silex;

Calcaire gris, à couches réglées peu épaisses.

Ces derniers calcaires appartiennent à la formation jurassique.

Par conséquent le calcaire nummulitique décrit plus haut se trouve à Castellazzara, compris entre le macigno qui le recouvre et des calcaires qui font partie des étages jurassique et triasique, et qui sont situés au-dessous de lui. Quoique la présence du calcaire nummulitique en Toscane fût connue en quelques points, comme à Mosciano près de Florence, on l'avait généralement considéré comme situé au-dessus du macigno. M. Pilla se servait de cette situation comme d'une des bases sur lesquelles il appuyait l'existence de son terrain étrurien. M. Savi admettait également la même relation entre le calcaire nummulitique et le macigno d'après les observations faites à Mosciano.

Mais Mosciano n'est qu'un point, et les Apennins, le Modénais, le mont Amiata, forment une série de faits bien suffisants pour prouver le fait général de superposition du macigno, et faire croire qu'à Mosciano il y a eu quelque renversement comme on en rencontre si fréquemment en Toscane.

De plus, si l'on parcourt les monts Pisans, et si l'on jette un coup d'œil sur la description qui en a été faite par M. le professeur Savi, on reconnaît bientôt que ce qu'il appelle *calcaria screziata* n'est autre que le calcaire nummulitique, et comme à ce calcaire il attribue une position inférieure au macigno, il en résulte que l'on a encore là un nouveau point qui démontre et la position et l'étendue du calcaire nummulitique en Toscane.

Enfin, à Monte-Rotondo et dans plusieurs autres localités on observe les mêmes faits.

A San Casciano on observe encore le même calcaire, mais dans une situation différente. Depuis longtemps on connaît la *pietra migliara* de ce pays, et M. Leymerie l'indique comme contenant une infinité de Nummulites. Outre ces Nummulites, les bancs calcaires alternent avec des couches schisteuses pleines de Spatangues et de Térébratules d'aspect ancien. Cette roche est recouverte et entourée par les dépôts subapennins, qui lui donnent l'aspect d'une oasis au milieu d'argiles grises. Elle est sableuse, jaunâtre, et diffère, quant à l'aspect, des calcaires que nous avons décrits plus haut. Dans le vallon de Casciano on voit apparaître les mêmes couches phtanitiques que nous avons vues à Castellazzara, qui ont été observées par M. Savi dans les monts Pisans, de sorte qu'il n'y a pour moi aucun doute que la roche de Perlascio à San Casciano n'occupe la même position, relativement aux terrains inférieurs, que le calcaire nummulitique en général, et, malgré son aspect différent, elle paraît en être le prolongement.

Cette position générale que j'attribue, en Toscane, au calcaire

nummulitique, s'accorde parfaitement avec celle qui a été observée dans les Alpes et dans les Apennins, et reconnue par tous les géologues.

Ces calcaires sont-ils indépendants du macigno? Plusieurs faits tendraient à me le faire croire.

Dans la contrée du mont Amiata, on voit le macigno reposer, à la fois, et sur le calcaire nummulitique et sur les couches ammonitifères de San-Casciano. A Perlascio, si réellement la roche décrite plus haut, et rangée par M. Pilla au nombre des couches miocéniques, appartient au calcaire nummulitique, comme tout porte à le croire, celui-ci se trouverait entre le subapennin et les couches jurassiques. Enfin, si on observe attentivement les schistes ou *galestri*, qui à Castellazzara recouvrent le calcaire nummulitique, et qui forment la base du macigno, il n'est pas rare d'y rencontrer des blocs anguleux nummulitiques, souvent creusés comme s'ils avaient été longtemps soumis à l'action de vagues ou de cours d'eau. Ces blocs se trouvent empâtés au milieu des schistes, dont les feuillets en dessinent parfaitement les contours; ne semble-t-il donc pas que le calcaire nummulitique était déjà formé, ses assises consolidées et relevées, quand les schistes étaient à l'état boueux, pendant qu'ils acquéraient leur structure feuilletée, et qu'ils étaient en voie de formation?

Cette indépendance semblerait donc démontrée.

L'étude des fossiles que pourra désormais fournir la Toscane viendra se joindre à celle que l'on a faite dans les autres parties de l'Europe et en Italie, et ce beau pays pourra fournir sa part dans la solution de la question relative à la place que l'on devra définitivement attribuer au calcaire nummulitique dans l'échelle des terrains.

Une collection de fossiles pourra être bien reçue par la société, et à mon prochain voyage au mont Amiata je m'empresserai de faire ample récolte dans le but de la lui envoyer.

Je profite de l'occasion pour me mettre à la disposition de la société, dans le cas où elle aurait besoin de quelques renseignements que je puisse lui fournir; comme aussi, si quelque membre se disposait à faire un voyage de nos côtés, je serais heureux qu'il voulût bien mettre à profit ma bonne volonté.

Le secrétaire communique la note suivante de M. A. Toschi :

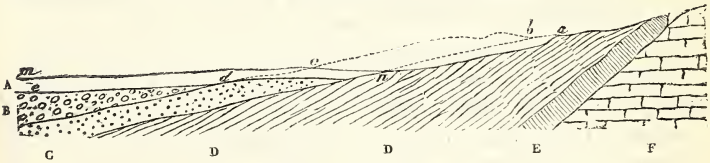
Imola, 26 juillet 1850.

La Société ayant bien voulu, en 1846 et en 1849, insérer

dans son Bulletin quelques notices géologiques sur les environs d'Imola, je crois de mon devoir de continuer à enrichir, autant qu'il est en mon pouvoir, l'histoire naturelle de mon pays, en lui adressant *quelques remarques relatives aux forages artésiens dans la Romagne.*

Si la surface des couches tertiaires qui forment le versant N. de l'Apennin n'eût point été sillonnée par une multitude de fleuves et de torrents, qui, tous parallèlement les uns aux autres, vont déboucher dans la mer Adriatique, rien ne serait plus facile que de conclure théoriquement (d'après le gisement très régulier de ces couches, et d'après la concordance de stratification) la convenance des puits artésiens dans toute la grande plaine de la Romagne. Mais tous ces cours d'eau qui descendent de l'Apennin en suivant à peu près la ligne de la plus grande obliquité des couches (c'est-à-dire perpendiculairement à la direction N. 80° O., S. 80° E. de l'Apennin même) ont tous formé de grandes vallées d'érosion, comblées ensuite par des déblais modernes, qui changent tout à fait l'état des choses par rapport à l'infiltration des eaux destinées à alimenter les jets artésiens. De là une distinction à faire, très fondamentale, entre les points de la plaine de la Romagne qui se trouvent sur le prolongement de ces vallées d'érosion, et les autres points qui gisent entre deux fleuves, et qui, par conséquent, ont devant eux la série non interrompue des couches tertiaires.

Dans ce dernier cas, la coupe théorique de ces terrains donne le profil représenté par la ligne pointée *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, sans qu'il y ait aucune interposition de déblai moderne entre le dépôt *b*, *c*, *d*, des sables jaunes, et celui *d*, *e*, de l'alluvion ancienne.



A. Alluvion moderne.
B. — ancienne.
C. Sable jaune.
D. Marnes bleues.
E. Gypse.
F. Terrains du macigno.

Si l'on creuse donc un puits dans la plaine qui s'étend dans la direction *d*, *e*, on aura la chance de rencontrer sur les couches alternantes de la marne bleue toutes les eaux engagées dans le sable jaune depuis *b* jusqu'à *d*, outre celles qui seraient descendues, dans l'alluvion ancienne, depuis *d* jusqu'au point du forage. Étant

alors donnés l'angle de plongement des couches (qui est de 3° N. 10° E.) et la distance horizontale (q) du point choisi pour le forage au point du premier affleurement des couches marneuses, on pourra en conclure la profondeur p qu'il faut donner au forage même pour atteindre la surface plus élevée des marnes bleues qui retiennent les eaux. C'est par la simple formule $p = q$ tang. 3°, qu'on aura la valeur numérique plus ou moins approchée de cette profondeur ; et si l'on retranche de ce nombre p l'expression de la différence de niveau entre le point du forage et celui du plus proche affleurement des marnes, on pourra évaluer d'une façon approximative le jaillissement du jet artésien.

D'un autre côté, si l'on considère les points de la plaine placés vis-à-vis des vallées d'érosion, on aura la coupe a, n, c, m, où l'on voit le dépôt de l'alluvion moderne poussé vers la montagne jusqu'à ce qu'il s'appuie sur les marnes bleues, après avoir entièrement recouvert toute l'alluvion ancienne, les sables jaunes, et même une partie de ces marnes. C'est à ce riche dépôt moderne qu'on doit rapporter le phénomène étrange de voir dans la basse plaine de la Romagne les lits des fleuves et des canaux soutenus par de hautes digues bien au-dessus du niveau de la campagne ; et c'est à cette circonstance hydraulique que sont dus les désastres trop fréquents de ruptures de digues et de débordements. D'ailleurs il n'est pas difficile de se rendre compte d'un tel fait, quand on réfléchit qu'il n'y a peut-être pas une roche qui se laisse détruire plus aisément par les eaux torrentielles que le sable coquillier et les marnes déboisées de la période pliocène.

Or, si l'on demande la chance qu'il y aurait de rencontrer des eaux jaillissantes en sondant dans la direction d'une telle vallée d'érosion, on est en mesure de répondre qu'il faut renoncer entièrement à l'espoir d'avoir des eaux infiltrées dans le sable jaune, puisqu'il n'existe plus, étant entièrement masqué par l'alluvion moderne. On percera bien par un trou de sonde la même série de terrains qu'on trouve dans les endroits hors de la vallée d'érosion (c'est-à-dire l'alluvion ancienne, le sable jaune et la marne bleue), mais à ce point-là on ne trouvera pas les eaux du sable jaune. La seule chance qui reste, c'est que, du point du forage au point n de la limite de l'alluvion moderne, il y ait une distance assez grande pour que l'infiltration ordinaire des eaux qui s'y opère soit suffisante pour produire des courants d'eau à la surface des couches marneuses. Mais pour que ces courants (s'il y en a) soient capables d'alimenter des jets jaillissant au-dessus du niveau du sol, il faut en outre que le niveau des points d'infiltration des

eaux soit bien au-dessus de celui de la vallée où l'on creuserait le puits. Mais comme les points d'infiltration sont dans le même dépôt moderne où l'on exécuterait le forage, on n'obtiendrait cette différence de niveau qu'à une distance très grande, c'est-à-dire, qu'il n'y aurait aucun espoir de bonne réussite dans les puits, si ce n'est en s'approchant beaucoup de la mer Adriatique. Cela s'accorderait d'ailleurs d'une manière frappante avec le fait très connu des puits de Venise, qui reçoivent les eaux des terrains mêmes de l'alluvion où ils sont ouverts, et cependant elles y sont heureusement jaillissantes. En effet, l'état géologique des choses est, par rapport aux points de la plaine de la Romagne qui se trouvent dans la direction d'une vallée d'érosion, le même qu'à Venise, ville placée aux dernières limites de la grande vallée du Pô.

Donc, inconvenance parfaite (sauf les exceptions possibles) de creuser des puits artésiens dans toutes les villes de la Romagne placées sur la voie Æmilia, ou à peu de distance, lorsque ces mêmes villes sont comprises ou placées dans la direction d'une vallée d'érosion. Impossibilité absolue (démontrée par le fait, comme on le voit ci-dessous) d'obtenir des eaux en sondant dans les marnes bleues affleurant supérieurement à la voie Æmilia.

A l'appui de ces considérations, et dans le but d'enregistrer dans les annales de la science tous les faits qui nous sont connus, nous résumons ici un tableau tiré presque entièrement des études récemment publiées par notre savant collègue et ami, M. J. Scarabelli, ainsi que nous fîmes en 1846 par rapport aux ossements fossiles découverts dans les environs d'Imola et décrits par le même auteur.

Tableau des forages artésiens existant aujourd'hui en Romagne.

LOCALITÉS.	Profondeurs atteintes.	Hauteur du jet par rapport au sol.	Distance du forage à l'affleurement des couches.	OBSERVATIONS.
	mèt.	mèt.	kilom.	
Fantuzza. . . .	32,69	+1,52	15	445 hectolitres d'eau par 24 heures.
Vandina. . . .	70,34		15	Imparfait.
Villa-Fontana.	114 » 76 »	—1,50	15	Troublées par du sable et des marnes coulantes.
Sala	?		15	
Crocetta. . . .	114 »	0,	20	Quantité très faible.
Russi.	58 »	—2,50	20	Assez grande.
Ravenna. . . .	70 »	+0,40	55	Eau ferruginense.

Sondages exécutés sans succès dans les marnes bleues supérieurement à la voie Æmilia.

A la Franzona.	profondeur.	76m,5
Près de Bergullo.		76m,9
Dans les collines de Bologne. . . .		106m,4

M. de Lorière donne communication d'un extrait des procès-verbaux de la session extraordinaire de la Société, au Mans, en 1850.

Par suite de cette communication, M. Hébert appelle l'attention de la Société sur le terrain observé à la Jonnelière, et au sujet duquel deux opinions contradictoires ont été émises à la session extraordinaire du Mans. Dans l'une de ces opinions, ce terrain serait la base de l'*oxford-clay*, dans l'autre, ce serait l'*oolite inférieure* de Bayeux. La première s'appuie sur la présence, immédiatement au-dessus des couches en litige, de l'oxford-clay proprement dit; elle est soutenue, en particulier, par M. Triger, dont les observations doivent mériter une grande considération, en raison même du but qu'il se propose en les exécutant. La seconde se fonde sur une liste de fossiles recueillis en cette localité et reconnus, par M. Alc. d'Orbigny, identiques avec ceux de l'oolite inférieure. M. Hébert ne saurait avoir la prétention de juger une question qu'il n'a point étudiée sur les lieux; il n'aurait même pas soumis à la Société ses doutes et la difficulté qu'il éprouve à admettre cette dernière opinion, si elle n'eût été évidemment traitée avec plus de faveur que l'autre dans le compte rendu que M. le secrétaire de la session extraordinaire vient de présenter à la Société.

M. Hébert dit que les doutes qu'il éprouve tiennent, à la fois, et à des considérations stratigraphiques et aux fossiles eux-mêmes. Nul plus que lui n'apprécie les services rendus à la paléontologie, en général, et en particulier à celle des terrains secondaires de France par les travaux de M. Alc. d'Orbigny. Il pense que c'est à ces travaux que l'on doit de pouvoir classer presque tous les étages jurassiques avec la plus grande facilité, à l'aide du seul genre *Ammonite*, si nombreux en espèces pendant cette période. Chacun a pu, avec les descriptions et figures en main, vérifier les déterminations, et s'assurer par lui-même de

la spécialité de la presque totalité de ces espèces à un étage particulier. Le même travail n'existe point encore pour les *Gastéropodes* et les Acéphalés ; il est donc prématuré d'établir sur des espèces appartenant à ces classes les mêmes conclusions que sur les *Céphalopodes*. Il y a plus, on sait, dès à présent, que ces conclusions ne seront pas les mêmes, et il cite pour preuve un des fossiles recueillis à la Jonnelière et déposés sur le bureau par M. de Lorière ; c'est la *Lima proboscidea*, Sow. Ce fossile, si abondant dans l'oolite inférieure de toutes les parties de la France, de l'Angleterre et de l'Allemagne, est très commun dans l'oxford-clay inférieur, dans toute la Normandie. C'est un fait reconnu par M. Alc. d'Orbigny, qui le mentionne dans son *Prodrome*, tandis que jusqu'à présent aucun fait semblable ne s'est présenté pour les Ammonites. A côté de la *Lima proboscidea*, sont, sur le bureau, deux autres espèces, qui, avec la première, paraissent constituer les fossiles les plus communs dans les couches en litige, ce sont : 1° une Trigonie, qu'il est bien difficile de séparer de la *T. cardissa*, Ag. (*T. elongata*, Sow.) ; 2° une Nucléolite bien voisine, si elle n'est identique avec elle, de la *Nucleolites clunicularis*, Phill. ; or, c'est précisément à la base de l'oxford-clay que ces trois espèces se trouvent réunies avec le plus d'abondance.

Sous le rapport de la stratification, comme il est constaté que des couches oxfordiennes reposent sur le terrain en litige, il faudrait donc que la grande oolite, si puissante, si constante dans tout l'ouest de la France, manquât complétement dans une partie du département de la Sarthe. Ce fait, qui certainement n'est pas impossible, est cependant tellement grave qu'on ne saurait fournir trop de preuves pour en établir la démonstration.

Plusieurs observateurs ayant, à ce qu'il paraît, assimilé le terrain de la Jonnelière, ou des couches avec lesquelles il se trouve en rapport, à l'oolite de Mamers, M. Hébert croit devoir rappeler quelle est la série des couches jurassiques aux environs de cette ville, des exploitations nouvelles lui ayant permis de voir les superpositions avec plus de netteté peut-être qu'on n'avait pu le faire jusqu'alors. Cette succession est l'objet de la communication suivante :

Note sur l'étage oxfordien inférieur des environs de Mamers, par M. Hébert.

A un kilomètre et demi de Mamers, des carrières sont ouvertes dans la grande oolite, proprement dite, l'*oolite à fougères* de M. Desnoyers. Les caractères de cette oolite sont bien connus par la description de M. Desnoyers (*Ann. des sc. natur.*, 1825), et par celle qu'en ont donnée les auteurs de la carte géologique de la France (*Expl.*, t. II, p. 209 à 211). Les fossiles y sont rares ; il y a surtout absence complète des Ammonites et des grosses Pholadomyes, qui abondent dans les couches suivantes.

Immédiatement au-dessus de la grande oolite, ou, du moins, séparées d'elle par une assise peu puissante et non visible en ce moment, se trouvent :

1° Une couche d'argile sableuse, d'un *noir bleuâtre*, exploitée pour la fabrication des tuiles, au lieu dit *Bon-repos*, à 3 kilomètres de Mamers. Cette argile renferme des blocs argilo-calcaires.

2° Une marne jaune argileuse, avec calcaire argileux, en rognons et en concrétions ramifiées.

Ces deux assises, épaisses de quelques mètres seulement, et dont la nature contraste si fortement avec le calcaire oolitique qu'elles recouvrent, se lient, au contraire, très bien avec les couches qui sont au-dessus. On y rencontre, avec une certaine abondance, les *Ammonites Bakeriæ*, Sow., et *macrocephalus*, Schloth. Il n'est pas rare d'y trouver des individus adultes de cette dernière espèce, entièrement ronds et lisses comme une boule, et d'un diamètre de 25 à 30 centimètres. Les Pholadomyes commencent à se rencontrer dans ces assises argileuses.

3° Viennent ensuite une série de couches de calcaire argileux où abondent le *Dysaster ellipticus*, les Térébratules et les grosses Pholadomyes, et qui, à 10 kilomètres de Mamers, à Courgains, se terminent par un calcaire argileux rempli d'oolites ferrugineuses, exactement semblable à celui qu'on exploite à Estrochey, près Châtillon-sur-Seine, au *minerai de fer sous-oxfordien* de Clucy, près Salins. Cette couche est caractérisée dans ces trois localités par les mêmes fossiles, dont quelques-uns, comme les *Ammonites coronatus*, *anceps*, *Jason*, lui appartiennent presque exclusivement, et dont d'autres, comme le *Dysaster ellipticus*, l'*Ammonites Bakeriæ*, la lient intimement avec les couches sous-jacentes. Cette liaison n'existe pas moins d'ailleurs entre les caractères minéralogiques.

4° Cette série se continue à Marolles, à 4 ou 5 kilomètres de

Courgains. En ce lieu, les couches les plus inférieures sont caractérisées par l'*Ammonites athleta*, Phill ; elles ne contiennent plus de grains de fer oolitique. Elles sont surmontées par une série de lits de sable argileux et de grès calcaire alternant ensemble, dont une carrière ouverte au lieu dit *la Corbinière*, montre la coupe suivante :

1°	Terre végétale.	
2°	Sable argileux.	2^m.
3°	Grès calcaire.	$0^m,3$
4°	Sable argileux.	$1^m,2$
5°	Grès calcaire	$0^m,3$
6°	Sable argileux dont l'épaisseur n'est pas connue.	

Le sable argileux ne paraît pas contenir de fossiles, mais les deux bancs de grès calcaires en sont pétris. On y remarque principalement les *Ammonites Lamberti*, Sow., *perarmatus*, d'Orb., *modiolaris*, Lwyd, *lenticularis*, Phill. , qui, à l'exception de l'*A. modiolaris*, ne se retrouvent point dans les couches inférieures.

Toute cette série, à commencer par l'argile noire de la base, appartient à l'oxford-clay inférieur, à l'*étage callovien* de M. d'Orbigny ; l'*Ostræa dilatata* ne s'y montre pas encore. Toutefois on commence à Marolles, à voir apparaître en abondance l'*Ammonites perarmatus* qui se trouve là avec l'*A. Lamberti*, et établit avec l'oxford-clay supérieur la même liaison qui existe entre les diverses assises de l'oxford-clay inférieur.

Malgré ces liaisons incontestables, on peut néanmoins établir des horizons assez bien marqués dans cette série de couches, et ces horizons sont extrêmement faciles à reconnaître dans toute cette contrée. Je les caractériserai de la manière suivante en partant de la base :

1° Argiles à *Ammonites macrocephalus*, Schloth. (1).

2° Calcaire argileux à *Dysaster ellipticus*.

3° Sables argileux et grès calcaire avec *A. perarmatus* et *Lamberti*.

L'oxford-clay inférieur des environs d'Alençon appartient aux deux premières divisions, que M. Blavier, dans sa description géo-

(1) Cette assise n'est pas toujours visible, précisément à cause de sa nature qui la fait céder à la pression des couches calcaires qui la surmontent, et qui alors, sur les pentes, se trouvent souvent en contact avec la grande oolite.

logique du département de l'Orne, avait déjà reconnues et parfaitement distinguées. J'ai essayé de préciser et d'étendre davantage ces divisions. Je les crois très utiles et très exactes pour le département de l'Orne, pour l'arrondissement de Mamers, et probablement pour tout le département de la Sarthe; mais doit-on les généraliser? c'est ce que l'observation seule peut nous apprendre. Et, à cette occasion, qu'il me soit permis de dire que jamais le besoin des descriptions locales exactes n'a été plus grand, car elles seules peuvent nous éclairer sur la valeur des généralisations.

M. D'Archiac demande quelle est la relation de ces couches avec celle à *Pholadomya carinata*.

M. de Lorière répond que cette dernière leur est immédiatement supérieure.

M. Boubée a remarqué que dans la lecture des procès-verbaux de la session du Mans on a souvent donné le nom de *silurien* aux terrains de schiste micacé. Sans vouloir entrer dans le fond de la question, M. Boubée croit devoir présenter ses réserves contre cette dénomination appliquée à ces roches.

M. Rivière annonce à la Société qu'ayant eu l'occasion d'examiner récemment les schistes bitumineux d'Autun, il s'empresse de reconnaître que cet examen lui a démontré que c'était à tort qu'il avait autrefois considéré ces schistes comme supérieurs au terrain houiller, car ils alternent positivement avec les grès houillers de la localité.

Séance du 6 janvier 1851.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Desoignie (D. Adolfo), ingénieur des mines de la compagnie royale asturienne à Aviles, à Oviedo (Espagne), présenté par MM. G. Schulz et L. Salmean.

De Elorza (D. Francisco Antonio), colonel, directeur en chef de la fonderie royale de Truvia, à Oviedo (Espagne), présenté par MM. G. Schulz et L. Salmean.

Guilhaud (Jules), propriétaire, à Champagne-Mouton (Charente), présenté par MM. Félix Garran et Mauduyt.

Meugy, ingénieur des mines, à Lille (Nord), présenté par MM. Élie de Beaumont et Ch. Deville.

Wisse (Sébastien), ingénieur constructeur, rue Jacob, 12, à Paris, présenté par MM. Cordier et Charles d'Orbigny.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, décembre 1850, in-4.

De la part de M. Bianconi, *De mari*, etc. (Dissertations sur la mer qui a jadis occupé les plaines et les collines de l'Italie, de la Grèce et de l'Asie-Mineure, etc,, et sur l'âge du terrain que les géologues appellent marnes bleues); in-4, 132 p. Bologne, 1846.

De la part de M. de Koninck, *Sur la géologie de la Bretagne.* — Extrait d'une lettre adressée à M. de Koninck par M. de Verneuil (extr. du t. XVII, n° 10, des *Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*), in-8, 6 p.

De la part de M. de Kokscharoff : 1° *Du Bagrationit, nouvelle cristallisation minérale*, in-8, 14 p., 1 pl. Saint-Pétersbourg, 1847.

2° *Du système de cristallisation de l'Ouralortite*, in-8, 25 p., 3 pl. Saint-Pétersbourg, 1848.

3° *Ueber Brookit*, etc. (Des cristaux de Brookit de l'Oural) (extr. des *Ann. de la Soc. minér. de Saint-Pétersb.*, 1848-49), in-8, 16 p., 1 pl. Saint-Pétersbourg, 1849.

De la part de M. J. Ponzi, *Sulla storia*, etc. (Mémoire sur l'histoire physique du bassin de Rome, pour servir d'appendice à l'ouvrage sur le sol physique de Rome de M. G. Brocchi) (extr. des *Annali di scienz. matem. e fisic. public. in Roma*, juillet 1850), in-8, 24 p., 1 pl. Rome, 1850.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1850, 2e sem., t. XXXI, nos 25 à 27.

L'Institut, 1850, nos 885 et 886; 1851, no 887.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée; no 27, 3e année, novembre 1850.

Annales des mines, 4e sér., t. XVIII, 1850, 4e et 5e livraisons.

The Athenæum, 1850, nos 1208 et 1209; 1851, no 1210.

M. le Trésorier présente l'état de la caisse au 31 décembre 1850.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1849. .	667 fr.	05 c.
La recette, depuis le 1er janvier 1850, a été de	19,404	40
Total. . .	20,071	45
La dépense, depuis le 1er janvier 1850, a été de	18,311	80
Il reste en caisse au 31 décembre 1850. . .	1,759 fr.	65 c.

Les nominations des diverses commissions, pour l'année 1851, faites par le Conseil, dans sa séance du 24 décembre dernier, sont successivement adoptées par la Société.

Ces Commissions sont composées de la manière suivante :

1o *Commission de comptabilité*, chargée de vérifier la gestion du Trésorier : MM. Viquesnel, Damour, Hébert.

2o *Commission des archives*, chargée de vérifier la gestion de l'Archiviste : MM. Graves, Ch. Martins, Hugard.

3o *Commission du Bulletin :* MM. Angelot, Damour, de Verneuil.

4o *Commission des Mémoires :* MM. d'Archiac, Viquesnel, Deshayes.

On procède ensuite à l'élection du Président pour l'année 1851.

M. Constant Prévost, ayant obtenu 77 suffrages sur 115, est élu Président pour l'année 1851.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. d'Omalius d'Halloy, Dufrénoy, Ed. Hébert, Cordier.

Secrétaire pour l'Étranger : M. Ch. MARTINS.
Archiviste : M. BOURJOT.
Vice-Secrétaire : M. HUGARD.
Membres du Conseil : MM. ÉLIE DE BEAUMONT, DELAFOSSE, DE VERNEUIL, DESHAYES, BAYLE.

Il résulte de ces nominations que le Bureau et le Conseil se trouvent composés de la manière suivante pour l'année 1851 :

Président.

M. Constant PRÉVOST.

—

Vice-Présidents.

M. D'OMALIUS D'HALLOY,
M. DUFRÉNOY,
M. Ed. HÉBERT,
M. CORDIER.

—

Secrétaires.

M. Ch. DEVILLE,
M. Ch. MARTINS.

Vice-Secrétaires.

M. DELESSE,
M. HUGARD.

—

Trésorier.

M. Éd. DE BRIMONT.

Archiviste.

M. BOURJOT.

—

Membres du Conseil.

M. MICHELIN,
M. VIQUESNEL,
M. ANGELOT,
M. D'ARCHIAC,
M. D'ORBIGNY (Alcide),
M. D'ORBIGNY (Charles),
M. DAMOUR,
M. ÉLIE DE BEAUMONT,
M. DELAFOSSE,
M. DE VERNEUIL,
M. DESHAYES,
M. BAYLE.

Séance du 13 janvier 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Dr Jules Teissier, *Du service hydraulique en France, de son importance et de son avenir*, 3e livr., in-8, p. 471 à 678. Nîmes, 1850, chez Balivet et Fabre.

De la part de M. Lardy, *Naturgeschichtliche Umrisse*, etc. (Esquisse d'histoire naturelle géognostique et minéralogique), in-12, 51 p. Lausanne, 1850.

De la part de M. Ch. T. Jackson, *Report*, etc. (Rapport sur la description géologique et minéralogique des terrains miniers de l'État de Michigan), in-8, 844 p., 15 pl. Washington, 1849.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, no 1.

L'Institut, 1851, no 888.

Bulletin de la Société de géographie, 3e série, t. XIV, no 83, novembre 1850.

Mémoires de l'Académie des sciences, belles lettres et arts de Lyon; classe des sciences, t. II; *classe des lettres*, t. II, 1850.

Naturwissenschaftliche Abhandlungen, etc. (Mémoires d'histoire naturelle, réunis et publiés par M. G. Haidinger), vol. III, in-4, 483 p., 33 p. Vienne, 1850, chez Braumüller.

Berichte, etc. (Rapports sur les communications faites par les amis des sciences naturelles de Vienne, réunis et publiés par M. G. Haidinger), vol. V, nos 1—6, juillet à décembre 1848; nos 1—3, janvier à mars 1849; vol. VI, nos 1—9, avril à décembre 1849, in-8.

Jahrbuch, etc. (Annuaire de l'Institut I. R. géologique), Vienne, 1850, 1re année, nº 1, janvier à mars, in-4.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia, vol. V, nº 5, in-8.

The Athenæum, 1851, nº 1211.

M. Constant Prévost adresse ses remerciements à la Société pour l'honneur qu'elle lui a fait de l'appeler à la présider cette année.

M. Élie de Beaumont fait hommage, de la part de M. le Dr Jackson, de son ouvrage sur les affleurements des minerais de cuivre de l'Ohio, etc., et donne quelques détails sur les progrès récents de la géologie, dont le champ s'étend aujourd'hui, en Amérique, jusqu'au rivage N.-O. du lac Supérieur.

M. d'Archiac communique les passages suivants d'une lettre de M. A. Boué, datée de Vienne le 10 octobre 1850 :

Vous avez appris les fêtes qui ont été données pour célébrer l'anniversaire séculaire de la naissance de Werner, le 26 septembre, à Freiberg, ainsi qu'en Autriche, dans chaque chef-lieu de mines, savoir : à Vienne, à Klagenfurt, etc. Ici il y a eu à la Monnaie une séance, présidée par M. Haidinger, une course au pied du Schneeberg, visite aux mines, coulage d'un buste, etc.

Le consul autrichien de Beyrouth vient de nous faire un envoi de poissons fossiles du Liban, et M. Heckel a découvert dans l'Autriche supérieure une nouvelle espèce de la même classe. Les figures des plantes tertiaires de Radobog, en Croatie, au nombre de 198 espèces, et celles de Soltska, en Styrie, au nombre de 131, décrites par M. Unger, vont paraître dans le 2e cahier du 2e volume des *Mémoires de l'Académie des sciences de Vienne*. Le *Species plantarum fossilium* (1 vol. in-8) et les douze tableaux paléophytographiques ont été publiés cet été. M. Constantin d'Ettingshausen fils, qui a fait une étude spéciale des feuilles, a exécuté aussi un travail sur les végétaux des mêmes localités, et sur ceux de Parschlung.

Que dites-vous des 40 espèces siluriennes supérieures trouvées par M. Barrande dans un silurien inférieur séparé du supérieur par 4000 pieds de roches tout à fait différentes, et dans lesquelles on ne rencontre pas une seule de ces espèces?

A la suite de cette lecture, M. Barrande fait la communication verbale suivante *sur le terrain silurien du centre de la Bohême* :

Pour faire comprendre le fait annoncé par M. Ami Boué, je dois exposer en quelques mots les principaux traits qui caractérisent le terrain silurien du centre de la Bohême.

Ce terrain, considéré géographiquement, forme un ovale allongé, dont la longueur est d'environ 148 kilomètres, et dont la largeur varie de 30 à 74 kilomètres. L'axe de figure du bassin a la direction E. + 28° N. (magnét.). Dans le bassin ainsi défini, on reconnaît d'autres bassins à peu près concentriques, dont les contours correspondent aux limites des formations siluriennes successives, suivant l'ordre des âges, et dont les diamètres se réduisent très rapidement.

Si nous faisons une section idéale en travers du bassin, toutes les formations se présentent d'une manière régulière et symétrique, par rapport à l'axe, ainsi qu'on le voit sur la figure. On remarquera d'abord qu'elles ont une stratification concordante dans toute l'étendue verticale du terrain. En second lieu, si l'on fait abstraction de quelques perturbations locales, toutes les couches offrent une inclinaison symétrique et synclinale relativement à l'axe du bassin. Cette inclinaison varie de 25° à 90°.

Avant d'aller plus loin, je dois dire que j'ai adopté les dénominations employées par sir Roderick Murchison dans ses divers travaux sur les terrains siluriens. Ces termes ont été suffisamment définis, et ils s'appliquent exactement à mon terrain, dans l'acception qui leur a été donnée.

Je reconnais dans le système silurien du centre de la Bohême deux divisions principales, que je nomme *division supérieure* et *division inférieure*. Chacune de ces divisions se compose de divers étages, que je désigne par les lettres alphabétiques, à partir de la base granitique jusqu'au sommet. La division inférieure comprend quatre étages : A, B, C, D, et j'en distingue aussi quatre : E, F, G, H, dans la division supérieure.

Considérées chacune comme un tout, ces deux divisions correspondent parfaitement à celles que sir Roderick Murchison a d'abord établies en Angleterre, et qu'il a successivement reconnues, avec MM. de Verneuil et le comte Keyserling, en Russie et en Scandinavie. On sait, d'après les travaux des géologues américains et le parallèle établi par mon ami M. de Verneuil, que ces deux divisions principales se retrouvent aux États-Unis. Il y a donc com-

plète harmonie dans le monde silurien, relativement à cette grande coupe.

A notre point de vue, le fait principal, sur lequel repose la distinction des deux divisions siluriennes que nous adoptons en Bohême, consiste, là comme ailleurs, dans la nature des faunes différentes qui caractérisent chacune d'elles. En outre, par suite de circonstances purement locales, nos divisions inférieure et supérieure se distinguent également par leurs caractères pétrographiques. La division inférieure se compose de roches de nature argileuse ou siliceuse, à l'exclusion presque absolue du carbonate de chaux. Au contraire, la division supérieure nous présente presque uniquement des roches calcaires, formant une grande masse, qui a pour base et pour couronnement des dépôts de schistes argileux, relativement très peu développés.

La limite entre nos deux divisions est tracée d'une manière très nette par une masse de trapps provenant d'un déversement de matière plutonique, qui a envahi toute la surface de notre bassin, et que nous figurons dans notre profil. Ces trapps forment la base continue de notre division supérieure, autour de laquelle nous reconnaissons leur affleurement sans lacunes. Ils alternent avec des schistes à Graptolites, argileux, noirs, feuilletés, et qui, par l'absence presque complète du mica, contrastent avec la plupart des roches schisteuses de notre terrain, surtout avec celles de notre division inférieure. Au milieu de ces schistes caractérisés par vingt espèces de Graptolites, nous voyons apparaître le calcaire sous la forme de sphéroïdes isolés, d'abord très rares et petits, successivement plus gros et plus rapprochés, et s'agglomérant enfin à une certaine hauteur, pour constituer des bancs calcaires entre lesquels les couches argileuses finissent par disparaître entièrement.

On conçoit aisément que le déversement des trapps au fond du bassin de la Bohême a dû anéantir d'un seul coup tous les êtres qui vivaient alors dans cette mer. Aussi voyons-nous disparaître entièrement la faune de notre division inférieure, dont nous ne retrouvons aucune trace, ni dans les schistes à Graptolites, ni au-dessus, dans toute la hauteur de notre division supérieure.

Une faune nouvelle se manifeste dans les schistes à Graptolites, et elle se développe très rapidement dans les calcaires. Elle diffère complétement de celle qui vient d'être anéantie, et qui consistait presque uniquement en Trilobites, analogues à ceux des *Caradoc-sandstones* et *Llandeilo-flags*, formations représentées en Bohême par mon étage des quartzites D. Outre les formes nouvelles de Trilobites caractérisant mon étage calcaire inférieur E, on voit appa-

raître une multitude de Céphalopodes, Gastéropodes, Brachiopodes, Acéphales, etc., classes à peine représentées dans ma division inférieure. En un mot, il y a un contraste aussi complet que possible entre les faunes des deux divisions principales de mon terrain silurien.

Il était nécessaire de bien établir et de faire bien concevoir ce contraste, avant de vous exposer le fait auquel M. Ami Boué fait allusion dans sa lettre.

Reportons-nous à la base de ma division supérieure, à cette masse de trapps qui a éteint d'un seul coup la vie animale dans la mer silurienne de Bohême. Si nous descendons dans les formations de la division inférieure, nous trouvons immédiatement au-dessous des masses trappéennes les nombreux représentants de la faune trilobitique de mon étage des quartzites D, savoir : des *Trinucleus*, *Ampyx*, *Illænus*, *Asaphus*, *Remopleurides*, etc., également répandus dans toute l'étendue verticale et sur toute la surface horizontale de cet étage.

Il existe cependant aux environs de Prague deux gîtes symétriquement placés par rapport à l'axe du bassin, et qui se distinguent, par deux circonstances remarquables, de tous les autres gîtes fossilifères de l'étage D.

1° Ces gîtes consistent dans des couches de schistes à Graptolites, exactement semblables à ceux que nous avons signalés à la base de notre division supérieure. Ils renferment les mêmes sphéroïdes calcaires isolés, et dans l'une des localités ils alternent avec des trapps de même apparence que ceux dont j'ai parlé. Sous les rapports pétrographiques, ils représentent donc exactement tous les éléments de la formation constituant la base de ma division supérieure. Mais il faut remarquer que ces gîtes sont placés verticalement à une profondeur considérable, au-dessous de la limite des deux divisions. D'un côté, j'évalue cette profondeur à environ 1200 mètres; de l'autre côté, elle est un peu moindre. Le profil montre d'ailleurs que ces couches adventices de schistes à Graptolites, dans l'étage D, sont intercalées d'une manière parfaitement concordante avec les formations normales de cet étage. On doit donc reconnaître que ce sont des dépôts réguliers, mais très restreints dans leur étendue horizontale, qui ne paraît pas dépasser 800 à 1000 mètres. La position de ces deux gîtes nous porte à les considérer comme les affleurements opposés d'une grande lentille, dont l'épaisseur maximum peut avoir 100 mètres.

2° Sous le rapport paléontologique, ces enclaves de schistes à Graptolites nous présentent le contraste le plus absolu, par rap-

port aux formations soit subjacentes, soit superposées de l'étage D. Elles n'offrent aucune trace quelconque de la faune de cet étage, et tous les fossiles que j'y ai recueillis, environ 40 à 50 espèces, sont identiques avec ceux qui caractérisent la base de ma division supérieure, c'est-à-dire notre étage calcaire E. Ils consistent en Graptolites, Polypiers, Brachiopodes, Acéphales, beaucoup de Céphalopodes, et un petit nombre de Trilobites.

Il est donc constaté que les représentants de la faune de ma division supérieure ont apparu en Bohême, à deux époques différentes, séparées par un long espace de temps, mesuré par un dépôt d'environ 1200 mètres de puissance.

On ne peut expliquer ces apparitions successives et distinctes que par deux suppositions. La première consisterait à admettre deux créations locales d'êtres semblables, aux deux époques en question. Cette interprétation des faits nous paraît peu vraisemblable. Nous aimons mieux considérer les deux apparitions successives de la même faune comme des immigrations ou *colonies* provenant d'un centre de diffusion extérieur à notre bassin. Suivant toute apparence, l'immigration aurait eu lieu par l'extrémité N.-E., tandis que d'autres considérations nous portent à croire que la faune propre à l'étage des quartzites D aurait été introduite en Bohême par l'extrémité S.-O. Ce contraste dans l'origine contribuerait à faire concevoir la différence totale des formes qui caractérisent les faunes de nos deux divisions.

Il est aisé de concevoir les considérations importantes auxquelles donnent lieu les faits que je viens d'exposer.

Pendant que l'étage D se déposait en Bohême, et enveloppait dans ses couches les dépouilles d'une faune trilobitique très riche, très variée et très caractérisée, il existait ailleurs, probablement vers le N.-E. de l'Europe, une autre faune toute différente, celle de mes colonies et de ma division supérieure. Si nous découvrions un jour les formations déposées dans la région de ce centre de diffusion, nous serions naturellement porté, d'après les idées reçues, à les considérer comme contemporaines de la division supérieure de Bohême, tandis qu'en réalité, une partie considérable de ces dépôts correspond, sous le rapport des dates, à ma division inférieure. Le fait des *colonies* que je viens d'exposer tend donc à modifier les conclusions habituelles de la science jusqu'à ce jour. Il ne m'appartient pas d'aller plus loin, après avoir livré ce fait à vos méditations. Je me bornerai à poser les deux questions suivantes, sur lesquelles j'appelle l'attention de la Société géologique :

1. *Jusqu'à quel point les ressemblances ou identités paléontologiques peuvent-elles démontrer que des formations géographiquement isolées les unes des autres sont contemporaines?*

2. *Jusqu'à quel point la dissemblance entre les faunes de bassins isolés et éloignés correspond-elle à une différence dans l'époque des dépôts dans lesquels elles ont été ensevelies?*

J'ai déjà indiqué la distinction de quatre étages dans ma division silurienne inférieure, savoir : A, B, C, D, à partir de la base granitique sur laquelle repose tout le système.

Les deux étages A et B présentent un énorme développement, par rapport à l'ensemble du terrain. Leur surface dépasse la moitié de celle du bassin entier, et bien que je n'aie pas encore pu évaluer exactement leur puissance, je ne crois pas pouvoir l'estimer à moins de 7 à 8000 mètres pour les deux. Les formations qui composent ces deux étages sont tellement liées par la nature des roches et par des transitions presque insensibles, qu'il est très difficile de fixer la ligne qui les sépare. J'ai cependant cru devoir adopter ces deux divisions, à cause du contraste que présentent les masses principales considérées vers les limites extrêmes de l'étendue verticale.

Les roches de l'étage A sont d'abord des schistes semi-cristallins reposant sur le granite et le gneiss, et alternant avec des schistes argileux très compactes, nommés *Urthonschiefer* par les géologues allemands. Peu à peu, on voit apparaître dans ces dépôts argileux de petits fragments de roches roulés et arrondis. A mesure qu'on s'élève, ces fragments prennent un volume plus considérable, qui dépasse parfois la grosseur du poing, et, comme ils deviennent en même temps très fréquents, les roches qui les renferment sont de véritables conglomérats. On distingue parmi ces galets des morceaux de schistes divers, et plus fréquemment des cailloux de nature siliceuse, provenant des filons de quartz existant dans les gneiss, et très abondants vers la partie S.-O. du bassin. L'étage B est composé principalement de ces conglomérats alternant avec des bancs de schistes argileux. Il ne présente aucune des roches semi-cristallines signalées dans l'étage A.

La surface occupée par les étages A et B nous offre des masses puissantes de roches plutoniques, telles que porphyres et trapps, tantôt intercalées dans la stratification constamment concordante, tantôt sous la forme de dykes ou de filons, traversant les masses sédimentaires.

Toutes mes recherches n'ont abouti à la découverte d'aucun

fossile dans les étages A et B. J'ai donc adopté pour l'un et l'autre la dénomination d'étages *azoïques*, proposée par sir Roderick Murchison pour des formations placées dans de semblables conditions, vers la base de la division silurienne inférieure, dans diverses régions. Ce terme, d'après la définition de son auteur, ne doit pas signifier que les formations auxquelles il est appliqué sont absolument dénuées de toute trace organique, mais seulement qu'il a été impossible d'y découvrir des fossiles jusqu'à ce moment. C'est là le sens que j'y attache en Bohême.

L'étage protozoïque C, reposant sur la masse azoïque, est constitué par une formation de schistes argileux verdâtres, dont la puissance n'est jamais au-dessous de 300 mètres, mais s'accroît beaucoup d'un côté du bassin par l'introduction de masses porphyriques intercalées. Les schistes de cet étage renferment la faune primordiale de la Bohême. Elle est presque uniquement composée de Trilobites, parmi lesquels je distingue 7 genres et 25 espèces, dont quelques unes ont été extrêmement prolifiques. Les seules classes représentées avec les Crustacés dans cet étage sont les Brachiopodes et les Échinodermes, savoir : les premiers par une *Orthis*, et les seconds par deux formes qui paraissent appartenir à la famille des Cystidées.

La faune primordiale de la Bohême offre un caractère très remarquable. Les Trilobites qui la composent ont généralement le thorax très développé, et au contraire le pygidium très petit, présentant rarement plus de deux segments. Cette faune, dont les principaux genres sont les *Paradoxides*, *Ellipsocephalus*, *Conocephalites*, *Sao*, etc., est aussi représentée en Scandinavie et en Angleterre. Elle paraît beaucoup moins développée dans ces deux régions, et jusqu'à ce jour elle n'a été signalée dans aucune autre contrée du monde silurien.

Je ferai remarquer, en passant, que cette faune primordiale de Bohême ne saurait être considérée comme appartenant au système *cumbrien*, car elle n'a jamais été signalée dans la région d'où ce système tire son nom. En outre, elle se trouve intimement unie en Suède à la faune de la division silurienne inférieure, dont elle ne saurait être séparée.

L'étage D, que je nomme aussi étage des quartzites, forme la partie la plus élevée de ma division inférieure. Il se compose de diverses formations de roches siliceuses et argileuses, la plupart fossilifères et très riches en Trilobites Sa puissance verticale varie de 2 à 3000 mètres. D'après l'ensemble de sa faune, il paraît correspondre à la fois aux *Llandeilo-flags* et aux *Caradoc-sandstones*

d'Angleterre, car on y trouve les grands *Asaphus*, les *Illænus*, *Trinucleus*, *Ampyx*, etc., avec de grands amas de Cystidées et divers fossiles qui paraissent propres à cette hauteur géologique, dans les Iles Britanniques, la France, la Russie, la Scandinavie et l'Amérique du Nord.

C'est au milieu de l'une des formations de cet étage, que j'ai indiqué l'existence des *colonies* appartenant à la faune de la division supérieure de mon terrain.

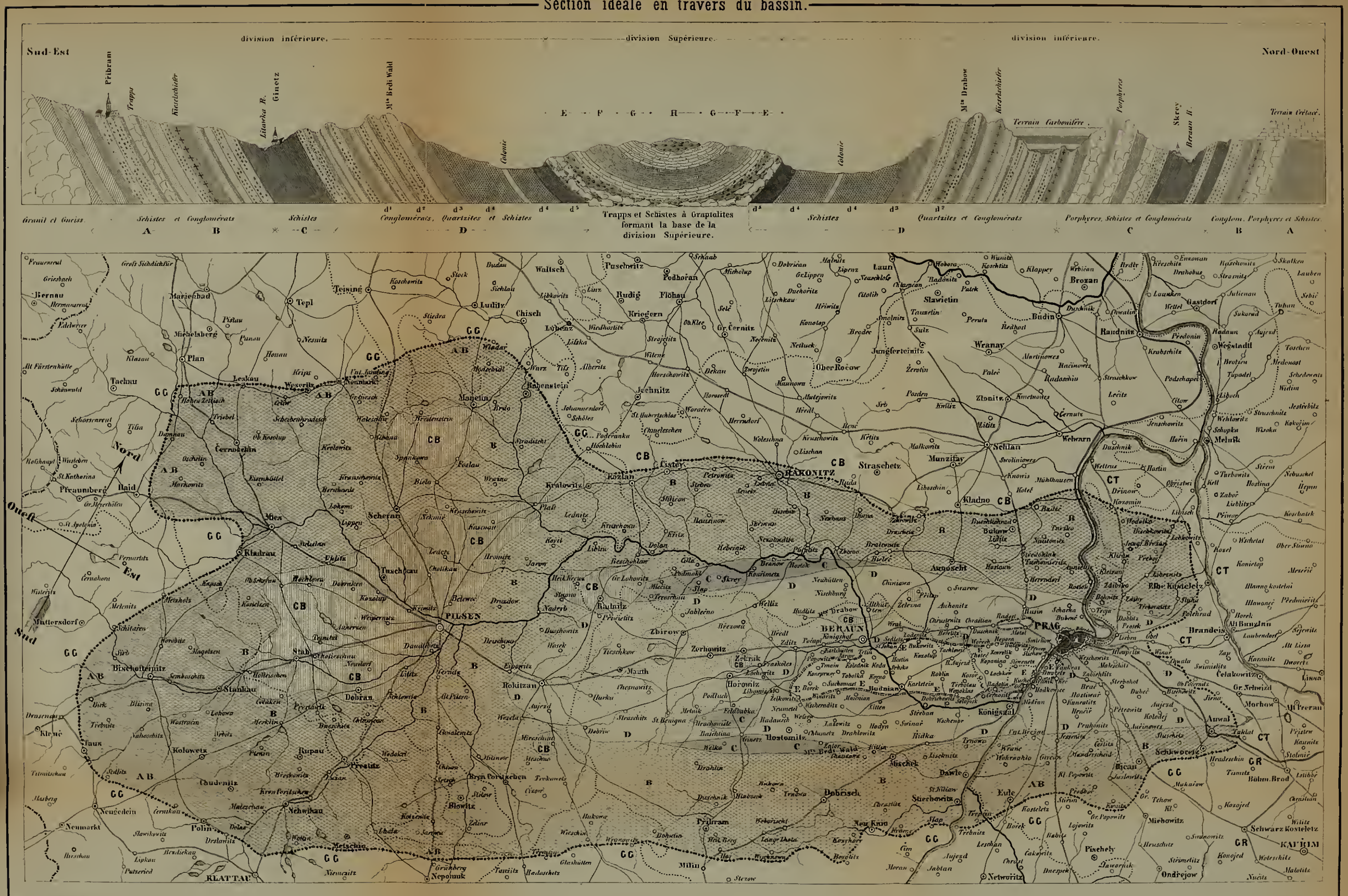
M. Constant Prévost fait observer que le fait signalé par M. Barrande est tellement étrange, dans l'état actuel de la science, que, bien qu'il vienne à l'appui des opinions générales qu'il s'efforce depuis longtemps de faire prévaloir, il hésiterait à l'accepter comme définitif, si les connaissances géologiques de l'auteur n'offraient les garanties désirables contre toutes les causes d'erreurs de gisement. En acceptant donc comme certain que les couches de 100 mètres de puissance, désignées sous le nom de *colonies* par M. Barrande, sont bien intercalées dans le système silurien inférieur, il y voit un exemple remarquable de synchronisme entre deux formations marines différentes, ayant produit des alternances comparables à celles présentent, dans les mines de *Coalbrooke-Dale*, par exemple, les bancs de calcaire à *Productus* et à Polypiers de formation marine, avec les couches de schiste, grès et charbon à empreintes de végétaux terrestres de formation fluvio-marine.

Ces faits prouvent également la co-existence de faunes différentes, et l'apport alternatif de leurs débris sur un même point par des causes variables, telles que des courants; ils font voir que l'on ne peut conclure de la disparition de certains fossiles et de l'apparition d'autres, ni la destruction générale, ni la création des êtres qu'ils représentent aux époques que semblent indiquer les faits géologiques encore si peu nombreux; ils doivent faire présumer et démontrer même que de grands systèmes de couches contemporaines peuvent être paléontologiquement tout à fait différentes, tandis que, d'un autre côté, des terrains successifs pourraient être identiquement caractérisés par les mêmes fossiles.

M. Delanoüe demande à M. Barrande s'il pourrait étendre ses conclusions aux terrains contemporains des autres contrées,

Système Silurien du centre de la Bohême.

Section idéale en travers du bassin.



BRITISH MUSEUM
G S D
NATURAL HISTORY

par exemple, aux terrains que M. Murchison regarde comme inférieurs au silurien, ou au *taconic system* des États-Unis.

M. Barrande répond que ses conclusions s'appliquent seulement à la Bohême; que, du moins, ses observations ne portant que sur les terrains de cette contrée, il ne préjuge rien pour les autres pays.

M. Rivière demande, 1° si les gneiss et les granites sont parfaitement séparés des schistes; 2° si les galets dont a parlé M. Barrande sont bien des galets ou des conglomérats.

M. Barrande répond à la première question, que, d'une manière générale, les régions gneissiques sont bien distinctes des régions schisteuses, mais qu'on aurait quelque peine à poser la limite de superposition; qu'il y a cependant des localités où les deux natures de roches sont parfaitement tranchées et peuvent être obtenues sur un même fragment, au point de contact.

Quant aux galets dont il a parlé, ce sont des cailloux roulés, de grosseur très variable, et composés, en général, de quartz provenant de filons dans le gneiss.

M. Constant Prévost demande à M. Barrande s'il pense que la saillie granitique qui circonscrit aujourd'hui le bassin soit antérieure ou postérieure aux roches stratifiées; cette question serait décidée si, parmi les galets que renferment ces dernières, il s'en trouvait de granitique.

M. Barrande croit, sans l'affirmer positivement, que les granites sont postérieurs à la formation schisteuse.

M. d'Omalius d'Halloy demande si le fait de diffusion, qui est d'ailleurs extrêmement intéressant, serait appuyé par d'autres exemples?

Il ajoute que ce fait étant bien constaté peut s'expliquer de trois manières différentes : par un point d'apparition locale, d'où la diffusion comme vient de l'établir M. Barrande; par la destruction partielle des espèces due à des accidents géologiques, d'où nouvelle population venant de différents lieux; enfin par l'effet du refroidissement de la terre, lequel, ayant donné à l'influence solaire une importance de plus en plus grande sur la température climatérique, a pu déterminer la disparition de certains êtres et l'émigration de certains autres vers l'Équateur.

M. Barrande, répondant à la question posée d'abord par M. d'Omalius, dit que le fait de diffusion dont il vient d'entretenir la Société ne lui semble pas isolé. Il y aurait quelque chose d'analogue dans le terrain jurassique où l'on trouve des espèces vivant, au N.-O., dans l'oolite inférieure, et, au S.-E., dans l'oolite supérieure. Il a tout lieu de penser aussi, d'après les renseignements qui lui ont été fournis en Angleterre, qu'il se passe quelque chose de semblable, de l'Irlande à l'Angleterre, du silurien inférieur au silurien supérieur.

M. Barrande ne se dissimule pas que ces faits, une fois bien constatés, devront sans doute modifier en quelques points les conclusions tirées actuellement des études paléontologiques. Quant aux divers modes d'explication que vient d'énumérer M. d'Omalius, sans entrer dans cette division qui est trop importante par elle-même pour être abordée incidemment, M. Barrande se contentera de dire qu'il admet, avec le préopinant, qu'une foule de causes peuvent avoir amené des disparitions d'espèces : ainsi les bouleversements locaux, les éruptions plutoniques, les éjections de matières étrangères, les épidémies, etc. Pour celle qui se déduirait du refroidissement séculaire du globe, sans nier absolument l'hypothèse de la chaleur intérieure, M. Barrande fait observer qu'on peut s'en dispenser en admettant qu'indépendamment de toutes les circonstances extérieures, les espèces portent en elles-mêmes une cause intrinsèque qui amène leur disparition, de telle sorte qu'il n'y aurait qu'une certaine vitalité accordée à chaque espèce.

M. de Wegmann communique l'extrait suivant de deux lettres de M. Boué, datées de Vienne, le 13 et le 30 décembre dernier.

J'envoie à la Société un dessin d'un glacier du Tyrol avec moraines latérales et médianes, fait par M. de Hauslab, en 1817 (Voy. *Bull.* 1844, v. I, 2e sér., p. 160, et *Mémoires de l'Académie de Vienne*, 1848, cah. 2, p. 143). Ce dessin fait partie d'un atlas pour l'étude de terrains, dont se servent ici nos ingénieurs géographes.

M. le docteur Schmidtl nous a présenté un résumé d'une description toute nouvelle des grottes d'Adelsberg, de Magdalena et de Planina. Cette dernière, dans laquelle coule le Poik, est

énorme et sept fois plus profonde que celle de Petdelsberg; il y a un lac et des cascades de dix pieds. Le docteur Schmidtl a construit exprès un bateau, et s'est embarqué pour parcourir cet enfer: mais il a rencontré çà et là des obstacles par suite des éboulis. Du reste, les grottes sont très hautes, et il s'y trouve des sables ayant des altitudes de plus de 30 toises. Les berges de ces canaux sont coupées tellement à pic, qu'on ne peut aborder que difficilement. L'eau est assez profonde. Dans certains endroits les stalactites descendent si bas, qu'il faut se coucher dans le bateau pour passer dessous. Dans d'autres, les éboulis ont une élévation de 80 à 100 pieds, et même davantage : l'eau passe dessous, et l'aventureux voyageur est obligé d'enjamber ces îlots en grimpant, et traînant après soi son bateau.

M. le docteur Schmidtl y a fait des observations de température et de zoologie. M. Fitzinger y a trouvé, décrit et figuré sept espèces de protées, différentes surtout par la forme de la tête et le nombre des vertèbres cervicales et dorsales. Ils vivent par milliers dans ces grottes, et sont probablement ovipares (?). Son mémoire se publiera, avec les figures, dans nos Mémoires académiques, vol. III, 1851. M. Kollar a également trouvé là, et décrit, des crustacés sans yeux. Peut-être l'Académie publiera-t-elle le volume de descriptions du docteur Schmidtl avec des plans et des vues de l'intérieur; car le *vade mecum* pour Adelsberg est une vieillerie sans valeur scientifique. Les touristes vont se précipiter sur Planina. Déjà la commune fait établir des ponts, pour faciliter la visite de ce labyrinthe de 2 à 3 lieues de longueur.

Le docteur Hörnes travaille à ses fossiles tertiaires de Vienne; il a reçu de Bordeaux un envoi et y trouve les plus grandes analogies. Il procède par monographies de genres, et a entamé les Cônes. La Touraine lui offre aussi des ressemblances étonnantes. Ce qui nous manque ici, c'est cette admirable collection de fossiles du comte Munster, si regrettablement confinée à Munich, où elle est en quelque sorte perdue pour la science. M. Schafhäutl seul paraît s'en occuper. Personne, malheureusement, en Allemagne ne collecte plus sur l'échelle d'un Munster et d'un Schlotheim. Il nous faudrait des chaires de paléontologie dans quelques universités ; les seules qui existent sont des chaires particulières à Heidelberg et à Freiberg. M. de Hauer donne cependant quelque chose à notre école des mines. En attendant, nous avons à vendre ici le second échantillon du Zeuglodon du docteur Koch, dont le premier (et jusqu'alors unique) a été par lui vendu au roi de Prusse pour la modique somme de 10,000 thalers, quoique cet

échantillon soit infiniment médiocre. Celui-ci est très complet; toute la tête s'y trouve; la longueur totale de l'animal occuperait tout l'espace compris entre votre pont des Arts et l'édifice de l'Institut. Quelle bête! et quelle cuisine exigeait une pareille taille. Le monstre était pourvu de deux grandes nageoires, pattes de devant, et de deux très petites pattes de derrière. Ses dents étaient énormes, son col court, et sa queue gigantesque. Ces débris étaient enfouis dans une marne calcaire marine tertiaire d'Alabama, éocène, d'après le docteur Koch; opinion qu'il faut prendre *ad referendum*, comme tous les protocoles. Maintenant où trouver le Crésus qui voudra donner des milliers d'écus sonnants pour cette carcasse?

Dans les rapports de la Société de géogaphie de Berlin, j'ai lu avec quelque intérêt, un résumé sur la géologie du nord du Portugal, par Forrester. Avez-vous cet *Ensaio geologico de districto de alto Douro*, par le docteur *Jos. Pinto Rebello?*

Le professeur Zippe a commencé ses leçons de minéralogie à l'université de Vienne; il est Mohsien; son second cours sera l'application technique de la minéralogie, et le troisième la géologie.

Le professeur Schrötter a fixé le poids atomique du phosphore par un appareil assez volumineux pour prévenir toutes les erreurs, et a lu hier un mémoire fort curieux sur les limites des températures basses et hautes, auxquelles toute affinité cesse; de telle sorte que le chlore condensé gît impunément à côté du phosphore, tous deux grelottant de froid, sans explosion possible. Ces expériences sont sans doute aucun, en suivant la manière dont s'y prend M. Schroetter. M. Dumas a tort de les révoquer en doute. Le bore et l'iode peuvent se substituer de même au chlore, à 60 ou 80° sous zéro (je n'ai malheureusement pas la mémoire des chiffres); aucune affinité ne se manifeste. De même à de hautes températures il y a une limite où l'affinité cesse aussi. On comprend combien ces recherches sont curieuses, puisqu'elles pourront conduire à fixer les degrés limites de température en plus ou en moins, qui déterminent ou ne déterminent pas les affinités mutuelles pour toutes les substances chimiques entre elles, prises deux à deux, etc., etc.

MM. Gust. Rose et Mitscherlich ont passé l'été à visiter le Vésuve et surtout l'Etna.

L'Académie publie un almanach, avec la bibliographie de chaque membre, et non pas leur biographie, comme on me l'a fait dire, à tort, dans le *Bulletin*.

J'ai lu à l'Académie un Mémoire sur l'arrangement des collec-

tions ; je réunis le monde éteint au monde vivant, et je trouve que cette réunion vaut mieux que le système suivi actuellement dans les musées. On saisit mieux l'ensemble des formes organiques d'un coup d'œil.

J'ai publié, dans le vol. III des Mémoires in-4° de notre Académie, un travail sur les lois naturelles éternelles, leur simplicité, leur unité, et le passage insensible des formes, surtout dans la minéralogie, la géologie et la paléontologie.

Je vais rendre compte, le 3 janvier, de trois tombes que j'ai rencontrées, en 1848, en Albanie.

L'Institut géologique va publier un 2e cahier de ses *Annales* pour 1850.

MM. de Hauer, Simony, Czjzek, Ehrlich travaillent à leur rapport sur les travaux de l'été passé.

M. Morlot a publié dans les *Naturhistorische Abhandlungen* de la Société d'histoire naturelle un Mémoire sur le *diluvium* erratique de Pitten, au sud de Vienne et dans son bassin, et a figuré des blocs avec les rainures glaciaires caractéristiques. Ce que j'en ai vu est très curieux. Il croit que le glacier venait du Schneeberg et allait jusque vers Pitten. Il pense que le loess provient de ces anciens glaciers. Il y trouve non seulement l'*Helix arbustorum* et *hispid.*, mais encore l'*Helix diluvii* ou *striata*, indication climatérique.

M. Unger a lu un Mémoire sur le *Glyptostrobus*, genre de plante fossile tertiaire. Ses douze tableaux-paysages de paléontologie fossile botanico-zoologique sont prêts. Il n'a plus que quelques pages d'explication française à y ajouter.

M. Heckel a lu un Mémoire sur les poissons fossiles dont le développement organique, suivant les temps géologiques, est en rapport direct avec le développement graduel de l'embryon des poissons actuels.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Durocher :

Nouvelles remarques sur le tégument des Trilobites, par M. J. Durocher.

Les assertions qu'a émises ou renouvelées M. Marie Rouault, à l'occasion d'une note que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société géologique (t. VII du *Bulletin*, p. 307), m'obligent à une réponse que je vais faire succinctement. Dans cette réplique j'exposerai quelques

nouveaux faits, qui viendront confirmer la justesse de mon point de vue et détruire les allégations de M. Rouault. Outre les deux notes insérées aux pages 322 et 370 du tome VII du *Bulletin*, M. Rouault en a annoncé une autre; mais la livraison du *Bulletin* dans laquelle il doit la publier n'a point encore paru au moment où j'écris ces lignes.

Mon éloignement de Paris ne me permet point d'examiner actuellement les échantillons de Trilobites que renferment les diverses collections de la capitale; mais si l'on analyse les résultats mêmes de l'examen auquel s'est livré M. Rouault, on reconnaît le peu de fondement de ses conclusions. En effet, dans l'énumération qu'il donne des Trilobites provenant d'Angers, il avoue que sur 6 Ogygies 4 offrent de la pyrite de fer, sur lesquelles 3 avec abondance; sur 41 *Illænus*, il en cite 12, c'est-à-dire plus des 2/7es qui en renferment. Or admettons ces résultats : il me semble peu logique de prétendre qu'un fait est exceptionnel ou purement accidentel lorsque pour les Ogygies il a lieu 4 fois sur 6, et pour les *Illænus* 12 fois sur 41. Constatons d'ailleurs un progrès : d'abord M. Rouault prétendait (*Bull. de la Soc. géol.*, tom. IV, tableau annexé à la page 318) que les Ogygies, les *Illænus*, etc., ne présentaient jamais de fer sulfuré; aujourd'hui il est parvenu à en voir sur les 2/3 des Ogygies d'Angers, et sur plus des 2/7es des *Illænus* de la même localité. Quant aux autres gisements, il n'a pas jugé à propos de faire une énumération comparative.

Le nombre des échantillons que je puis examiner sous ce point de vue est beaucoup plus restreint; néanmoins, indiquons les résultats auxquels je suis conduit. Parmi les genres de Trilobites que M. Rouault a cités comme n'ayant point eu de test calcaire, et comme étant dépourvus de pyrite de fer (t. IV du *Bulletin*, p. 318), je prends les trois principaux genres qui se trouvent dans les schistes de l'ouest de la France, savoir : les genres Ogygie, *Illænus* et *Nilæus*. Il y en a dix échantillons provenant de diverses localités, qui ont été recueillis par moi ou acquis par la Faculté de Rennes : sur ce nombre, cinq au moins, ou la moitié, offrent distinctement de la pyrite de fer. De ce que l'on n'en voit pas sur les autres échantillons, on ne peut rien conclure; car, ou bien ce sont de simples empreintes, ou la pyrite peut avoir disparu par sulfatisation, et souvent elle a laissé un dépôt ocreux pour témoigner de sa présence originaire (1). Il y a des échantillons où l'on reconnaît

(1) Les Calymènes sont souvent aussi dépourvues de pyrite.

très bien que le test a subi la transformation en fer sulfuré; et même sur certains *Illænus* (genre auquel M. Rouault n'accorde qu'une enveloppe charnue), on peut mesurer l'épaisseur du tégument pyritisé ou devenu ocreux, épaisseur qui paraît être un peu plus grande sur les anneaux du thorax que sur le bouclier céphalique, et qui atteint en certaines parties près d'un demi-millimètre : à la vérité cette épaisseur pouvait être moindre dans l'origine, car le volume du tégument a pu ne pas rester le même quand il a été remplacé par la pyrite de fer, et surtout quand celle-ci a subi une décomposition partielle ou totale. Néanmoins, je demande si un animal fossile, qui n'aurait eu dans l'état de vie qu'une enveloppe charnue, pourrait offrir aujourd'hui une semblable apparence; c'est seulement dans des cas très rares que les dépôts sédimentaires auraient pu en conserver les restes sous forme d'empreintes.

J'ai cité une Ogygie (*Asaphus Buchii*) sur laquelle on voit encore des traces du tégument calcaire : M. Rouault a soulevé à ce sujet une discussion qui me semble inutile. Cet échantillon, sur lequel on a omis l'indication de son gisement, provient probablement de l'Angleterre, mais peu importe ; car les Ogygies qui peuplaient les anciennes mers de la France occidentale ne pouvaient avoir un test corné, tandis que, en Angleterre, ces animaux auraient eu une enveloppe de nature calcaire.

M. Rouault me reproche de ne point avoir tenu compte de certains caractères qu'il appelle improprement *physiologiques* : ils sont relatifs à des déformations que les fossiles ont pu subir. Il croit avoir observé que les Trilobites ont été déformés d'une manière inégale, les uns un peu plus, les autres un peu moins. Les faits relatifs à ces déformations me paraissent être variables, et par leur nature même échapper à une appréciation rigoureuse : nous manquons, en effet, de termes de comparaison qui nous permettent de juger avec certitude jusqu'à quel degré et de quelle manière un fossile, soumis à des pressions croissantes, par suite d'une sédimentation longtemps prolongée, puis exposé à l'action des forces qui ont infléchi les couches en divers sens, peut résister à ces différentes causes d'oblitération. Les corps organiques, lors même qu'ils avaient un tégument calcaire, ont pu éprouver certaines déformations sans que la rupture s'ensuivît nécessairement : les Térébratules, par exemple, dont la coquille devrait offrir normalement une symétrie et une régularité parfaites, les Bellérophons et beaucoup d'autres coquilles nous présentent divers genres d'oblitérations. D'ailleurs

le tégument des Trilobites, bien qu'étant, en général, de nature calcaire, devait, comme l'enveloppe des principaux crustacés actuels, renfermer avec le carbonate de chaux une proportion de matière organique plus grande que la coquille de la plupart des mollusques marins; et cette proportion, qui pouvait varier entre certaines limites, a dû contribuer à faciliter les déformations qu'ont subies les Trilobites.

M. Rouault a cherché à diviser les fossiles contenus dans les schistes de la Bretagne en deux groupes, suivant qu'ils se détachent avec plus ou moins de facilité de la roche où ils sont enchâssés : on pourrait demander pourquoi les fossiles, primitivement doués d'un test corné ou charnu, auraient exclusivement le privilége de pouvoir être isolés de la roche qui les entoure ; mais ce mode de division des fossiles est sujet à des exceptions tellement nombreuses, qu'on ne peut y attacher de l'importance. M. Rouault a signalé lui-même plusieurs de ces cas exceptionnels, et il a tâché d'en donner une explication plus ou moins plausible ; mais une explication analogue ou d'un autre genre pourrait tout aussi bien s'appliquer aux autres cas, et il me semble inutile de m'y arrêter.

Je ne chercherai point à réfuter d'une manière détaillée les développements théoriques dans lesquels est entré M. Rouault, et dont l'étrangeté a dû choquer tous les géologues un peu versés dans l'étude de la chimie. Suivant cet auteur, j'aurais critiqué ses idées avec légèreté ; or, est-il besoin de longs détails pour montrer qu'on ne saurait admettre des théories basées sur des principes tels que les suivants, savoir : « que l'*acide phosphorique, que l'acide carbonique ont plus d'affinité pour l'oxyde de fer que pour la chaux* (Mémoire de M. Rouault, *Bull. de la Soc. géol.*, t. IV, p. 317) ; » des théories dans lesquelles on veut expliquer l'aspect lustré de certains schistes par la présence supposée d'une humeur visqueuse, analogue à celle qui est exprimée du corps d'une limace, quand on la comprime avec le pied (t. VI du *Bulletin*, p. 69); des théories où l'on prétend que le sulfure de fer n'a pu se produire qu'en présence du carbonate de chaux, et le sulfate de baryte que là où il y avait de la matière organique.

Dans la plupart des cas où M. Rouault a imaginé ces suppositions singulières, il était possible, sans faire violence aux principes de la chimie, d'expliquer les faits d'une manière simple, rationnelle et conforme aux données que l'on possède sur les transformations qui s'effectuent au sein de la terre. Ainsi, pour se rendre

compte de la substitution de la pyrite de fer au tégument des crustacés, il suffit d'admettre que, soit au moment où le sulfure de fer s'est formé, soit un peu auparavant, des eaux contenant, soit de l'acide carbonique, soit un acide organique, ont dissous le carbonate de chaux, et ont formé des vides qu'a remplis la pyrite. Mais la présence de ce carbonate ou l'existence de vides larges et réguliers, comme ceux produits par la dissolution d'un test calcaire, n'étaient pas indispensables au dépôt du sulfure de fer, car on en distingue fréquemment dans les petits interstices de la masse schisteuse où étaient enfouis les Trilobites.

Quant au dépôt du sulfate de chaux et du sulfate de baryte sur quelques Trilobites, il peut aussi s'expliquer très simplement : on conçoit, en effet, qu'une portion ou la totalité de la pyrite de fer qui s'est substituée au carbonate de chaux a pu subir une sulfatisation ultérieure, et cette supposition est très vraisemblable ; car l'examen de beaucoup d'échantillons où l'on voit un mélange d'ocre et de grains pyriteux non décomposés nous en fournit des exemples. Or, du sulfate de fer s'étant formé, si de l'eau tenant en dissolution, dans un cas de la chaux, dans un autre de la baryte, s'est trouvée en contact avec lui, d'après les lois de Berthollet, il a dû nécessairement se produire un dépôt de sulfate de chaux ou de sulfate de baryte.

Quant à l'origine de l'aspect lustré de certaines roches, c'est un sujet sur lequel il est difficile d'émettre une opinion *à priori;* personne encore n'avait tenté de l'attribuer à l'impression fugace que laisse l'humeur exprimée d'un corps charnu. C'est là une manière de voir toute nouvelle, dont M. Rouault peut revendiquer l'honneur sans conteste, mais du moins aurait-il dû apporter quelques raisons à l'appui.

D'ailleurs, je m'empresse de rendre justice au zèle, aux soins minutieux avec lesquels cet habile et persévérant explorateur a étudié divers gîtes de fossiles ; toutefois il a émis à ce sujet des prétentions qui ne me paraissent pas fondées. Ainsi il semble s'attribuer la découverte de l'existence de fossiles dans les terrains sédimentaires de la Bretagne, quoique cette existence fût connue depuis longtemps; seulement, aux gîtes de fossiles qui avaient déjà été remarqués, il en a ajouté quelques nouveaux ; il a montré aussi que les Trilobites sont plus multipliés qu'on ne le pensait dans quelques couches de schiste ardoisier, et il a enrichi la liste des fossiles propres à certains dépôts de pierre calcaire, dont quelques uns étaient déjà connus comme passablement riches. Mais de là il ne

résulte pas que les terrains de transition de la France occidentale contiennent dans toute leur étendue des fossiles assez nombreux ou assez bien caractérisés pour qu'on puisse les classer d'une manière complète, en n'ayant égard qu'aux caractères paléontologiques.

M. Rouault paraît croire aussi avoir établi le premier l'origine sédimentaire des grès-quartzites de la Bretagne : mais les divers géologues qui ont publié des mémoires sur l'ouest de la France, tels que MM. Dufrénoy, Élie de Beaumont, Boblaye, Rivière, Frapolli, de Fourcy, et bien d'autres, n'ont jamais attribué une autre origine à ces roches, ni prétendu qu'ils fussent complétement dépourvus de fossiles.

Je ne prolongerai pas plus loin cet examen des idées émises par M. Rouault; je regarde ses observations sur le tégument des Trilobites comme inexactes, et comme n'ayant point le caractère de généralité qu'il leur assigne. Les conséquences théoriques qu'il en a déduites ne me paraissent admissibles sous aucun point de vue, d'abord, parce qu'elles ne sont point basées sur des faits généraux, clairs et précis; ensuite, parce qu'elles sont en désaccord avec les principes de la chimie. Désormais, jusqu'à ce que j'aie publié, dans l'ordre convenable, la série de mes observations géologiques, je m'abstiendrai de réfuter les assertions de M. Rouault.

Après cette lecture, M. Marie Rouault annonce qu'il répondra à M. Durocher, s'il y a lieu, lorsque ce dernier aura publié la série de ses observations.

Il espère que, dans ce travail, M. Durocher ne négligera pas de démontrer comment les faits cités dans la note insérée dans le *Bulletin*, tome VII, page 381, et ceux reproduits à l'égard des *Ogygia* et des *Illænus* d'Angers, infirment les conclusions auxquelles M. Marie Rouault est arrivé dans ce travail.

Il ne doute pas non plus que M. Durocher n'indique où il a vu que M. Marie Rouault a traité la question des schistes lustrés; quant à lui, il ne peut se le rappeler.

Il est aussi deux faits, entre autres, sur lesquels M. Durocher s'est prononcé d'une manière non équivoque dans les quelques lignes qui terminent sa note insérée dans le *Bulletin*, séance du 4 mars 1850, et M. Marie Rouault désirerait que

M. Durocher les appuyât de démonstrations matérielles et logiques.

M. Marie Rouault y tient d'autant plus que M. Durocher ne les a avancés que pour appuyer la réfutation qu'il faisait des idées émises antérieurement par M. Marie Rouault, qui croit qu'en pareil cas tous les faits produits doivent être rendus évidents.

Le premier de ces faits est celui à propos duquel M. Durocher dit, tome VII du *Bulletin*, page 309, que les schistes ardoisiers de Chateaulin lui paraissent correspondre à ceux d'Angers et de la partie méridionale d'Ille-et-Vilaine.

Or, pour M. Marie Rouault, qui croit pouvoir établir que les schistes ardoisiers du nord de ce dernier département (ceux de Gahard, Vitré, etc.) sont les mêmes que ceux du sud, il est conduit, par ces faits, à conclure que, si les schistes de Chateaulin correspondent à ceux d'Angers et du sud d'Ille-et-Vilaine, ils doivent également correspondre à ceux du nord, que nous venons de citer, ce que M. Durocher n'admet pas.

Le deuxième fait, non moins important, sur lequel M. Marie Rouault insiste beaucoup, pour que M. Durocher démontre matériellement devant la Société, avec indication des lieux, où il a puisé ses documents, ainsi qu'il le fait lui-même dans toutes ses communications, est le suivant : Dans sa note insérée au *Bulletin* de la Société, séance du 19 mars 1849, à la page 381, M. Marie Rouault, au sujet des grès de Bretagne, et contradictoirement aux idées précédemment émises par M. Dufrénoy, qui avait associé ces grès au schiste ardoisier, et en leur assignant une place inférieure à ces schistes, dit, en parlant de ces grès : « On rencontre cette roche siliceuse sur une très grande étendue de pays, autour de Rennes. Elle a été diversement modifiée, et présente aujourd'hui des solutions de continuité très marquées. En traitant de quelques unes des causes qui ont agité le sol de cette contrée, j'espère justifier l'idée que j'émets ici, à savoir que cette roche (pour tous les points où je l'ai observée) constitue une seule et même formation postérieure au terrain dévonien de cette région déjà reconnu. »

En réponse à ce fait, M. Durocher dit, dans sa note du 4 mars 1850, à la page 309 du tome VII du *Bulletin* : « Les diverses espèces de *Calymene*, d'*Ogygia*, et de la plupart des Trilobites de la Bretagne, se rencontrent presque toujours dans les schistes, rarement dans les grès qui les accompagnent et qui en sont contemporains. »

Or M. Marie Rouault, dans la note citée plus haut, à la page 380, en parlant de ces grès, avait dit : « Cette roche, qui est un grès régnant à la fois et en stratification discordante sur les deux groupes que nous venons de citer (schiste ardoisier silurien et calcaire et schiste dévonien), et contenant des fossiles rares, mais qui lui sont propres, constitue évidemment une formation particulière. »

Il devient donc dès lors évident qu'il y a entre eux désaccord sous un double point de vue, premièrement sous celui des fossiles contenus dans les grès et les schistes, deuxièmement sous celui des rapports à établir entre ces roches : c'est à-dire que, tandis que M. Marie Rouault considère les grès comme appartenant à un étage postérieur et très distinct du schiste ardoisier, et admet que les faunes de ces deux étages, nettement tranchées, ne comptent pas une espèce commune, pour M. Durocher, au contraire, les grès sont contemporains des schistes, et les fossiles sont les mêmes partout; en d'autres termes, les grès du nord sont contemporains des schistes du nord, différents des schistes du sud, auxquels se rallieraient les grès de cette partie méridionale du département, ce que ne peut admettre M. Marie Rouault, qui croit avoir suffisamment démontré, dans ses communications du 3 octobre 1849 et 17 juin 1850, que les conclusions qu'il a émises dans ces deux séances et toujours également différentes de celles de M. Durocher, conclusions qu'il a rendues plus précises par de nouveaux faits, sont plus fondées, et il désire que M. Durocher justifie ce qu'il a avancé à titre de réfutation.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Daubrée :

Note sur une caverne à ossements récemment découverte à Lauw (Haut-Rhin), par M. A. Daubrée.

Dans la colline à laquelle est adossé le village de Lauw, près de Massevaux (Haut-Rhin), on vient de découvrir, en exploitant une carrière, une vaste caverne et un dépôt de limon à ossements, sorte de dépôt qui jusqu'à présent n'avait pas été rencontré en Alsace.

Le calcaire jurassique des environs de Lauw, qui appartient à l'étage de l'oolithe inférieure, constitue un groupe de collines peu élevées qui sont juxta-posées aux terrains anciens de la chaîne des Vosges. La stratification de ce calcaire se dirige suivant N. 20° E. S. 20° O., de même que la chaîne, et plonge de 30° à 40° vers O. 20° S., c'est-à-dire vers la plaine.

Dans la colline de calcaire jurassique dont il s'agit, au bord de la Dollern, petite rivière qui en baigne le pied, il existe plusieurs orifices de cavernes qui sont connues depuis longtemps comme des repaires de renards. A un niveau, élevé d'une dizaine de mètres au-dessus de la rivière, et à proximité des ouvertures déjà connues, on a découvert, au mois de mars dernier, un nouvel orifice, qui correspond à une vaste caverne. La galerie d'entrée de la nouvelle caverne dont il s'agit a des formes extrêmement irrégulières. A la suite de chambres assez vastes, il se trouve des étranglements si étroits que c'est avec beaucoup de peine qu'un homme peut y passer, d'autant plus que le sol lui-même présente des ressauts très brusques. De la galerie d'entrée partent quatre galeries transversales, dont l'une, dirigée suivant la stratification, a été suivie sur 80 mètres de longueur, sans que l'on soit arrivé à son extrémité; l'une de ces galeries est en communication avec les cavernes inférieures.

La forme fragmentaire de cette caverne, dont j'ai fait un plan approximatif, paraît montrer qu'elle a été ouverte par un mouvement du sol, lequel est probablement la conséquence de la dislocation qui a redressé les couches comme on les observe aujourd'hui. Des blocs très volumineux, de plusieurs mètres cubes, détachés du toit et des parois, se sont écroulés les uns sur les autres; plus rarement il en est qui sont restés suspendus, retenus qu'ils étaient les uns par les autres à la manière de voussoirs irréguliers. Les principales galeries ou déchirures sont dirigées suivant le sens de la stratification ou perpendiculairement à cette direction.

Si la colline de Lauw, au lieu d'être boisée sur presque toute sa

surface, était décapée partout comme elle l'est au bord de la Dollern, où l'on connaît cinq entrées de galerie, on verrait très probablement que les excavations aperçues jusqu'aujourd'hui font partie d'un labyrinthe bien plus étendu, car les renards qui pénètrent par ces entrées peuvent sortir par des issues encore inconnues; aussi les habitants ont-ils justement désigné la colline dont il s'agit sous le nom de *Hoehlenstein* (roche à cavités).

Les parois de la caverne principale sont enduites d'une couche de stalactites et de stalagmites, mais on n'y observe ni limon ni ossements fossiles; çà et là on rencontre seulement quelques débris de la nourriture des animaux qui l'habitent aujourd'hui.

A l'entrée de cette caverne principale, c'est-à-dire de 6 à 10 mètres au-dessus de la rivière, on trouve un limon jaunâtre, très chargé de concrétions calcaires, dans lequel on rencontre beaucoup d'ossements épars et ordinairement brisés, soit dans le limon même, soit au milieu d'incrustations de carbonate de chaux. Ce limon s'est déposé dans les dépressions du calcaire jurassique sous-jacent. D'après MM. Lereboullet et Schimper, qui ont examiné une partie des ossements déjà recueillis, ces ossements appartiennent principalement au genre Ours; quelques uns sont des débris de Loup, de Renard et de Sanglier.

Le limon à ossements est recouvert de 1 mètre d'épaisseur, par du sable dépourvu d'ossements, au milieu duquel se trouvent de nombreux tubercules calcaires semblables à ceux du loess. D'après l'élévation du limon au-dessus des eaux courantes, il est assez évident que ces ossements ont été enfouis antérieurement au régime actuel.

Il est ensuite donné communication de la note suivante, par M. Cornuel :

Note sur deux portions de mâchoire fossile rapportées à un Gavial, et recueillies dans le terrain crétacé inférieur du département de la Haute-Marne, par M. J. Cornuel.

Wassy, 29 septembre 1850.

J'ai trouvé, dans le calcaire à Spatangues ou néocomien du territoire de Wassy, deux tronçons provenant de la partie rostrale, l'un de la mâchoire supérieure, et l'autre de la mâchoire inférieure d'un animal vertébré que je crois être un Gavial. Ces deux

tronçons, qui, sauf un léger glissement latéral, sont respectivement dans la position qu'ils avaient lorsque la tête était entière, me font vivement regretter de n'avoir pas été prévenu assez tôt pour pouvoir recueillir les pierres qui devaient contenir les autres débris de cette tête. Quoi qu'il en soit, je donne ci-dessous le dessin des fragments dont je viens de parler, non pour décrire l'espèce, puisque la majeure partie des caractères manque, mais pour mettre les paléontologistes à même d'établir une comparaison avec les sujets mieux connus du même genre.

Fig. 1 (1/2 gr. nat.).

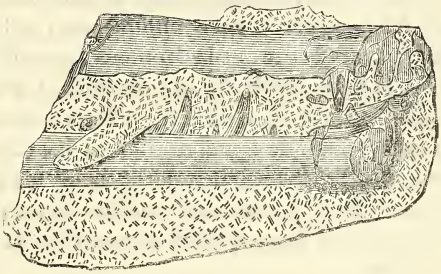


Fig. 2 (1/2 gr. nat.).

Fig. 3 (1/2 gr. nat.).

La figure 1 représente les deux pièces vues latéralement, 1/2 de grandeur naturelle, et à moitié engagées dans la pierre.

Celle des deux qui occupe le haut de cette figure est cassée obliquement en avant, ce qui, vu en perspective, en fait paraître les contours irréguliers. Une seule dent y est visible d'un côté, et même un éclat s'en est détaché, de sorte que la cavité dentaire est à découvert, et qu'il n'y a que la pointe qui soit restée entière. — L'os maxillaire s'est écaillé au-dessus de cette dent. Une autre dent a été couchée dans l'alvéole opposée et se trouve rompue vers sa base, de manière à présenter sa cassure au bout du tronçon, sous la forme d'un anneau. Le reste est engagé dans

la pierre, qu'on ne saurait fouiller, à cause de sa dureté, sans courir le risque de briser les dents de l'autre tronçon.

Celui-ci, qui occupe le bas de la figure, a subi, à son extrémité antérieure, une cassure de forme un peu convexe. Il laisse voir sept dents de la même rangée, alternativement grandes et petites, et qui, en allant de gauche à droite ou d'arrière en avant, sont : la première, grande, mais dont il ne reste que la base avec une cassure transversale oblique ; la seconde, petite ou moyenne, cassée dans le sens de la longueur et un peu inclinée dans l'alvéole ; la troisième, grande, avec une très petite cassure oblique à la pointe ; la quatrième, petite, cassée dans le sens de sa longueur ; la cinquième, très grande, cassée obliquement à la pointe ; la sixième, entière et très petite ; et la septième, grande, cassée à la pointe, divisée à la base, sortie de son alvéole, et couchée sur le bord de l'os. Au-dessus et en arrière de celle-ci, on en remarque deux autres tombées aussi de leurs alvéoles et couchées horizontalement. L'une des deux est tellement mutilée qu'il n'en reste qu'un tronçon annulaire. La seconde, entière et un peu aplatie à la base, a été remise à la place qu'elle occupait sur la pierre, dont elle s'était détachée.

L'autre rangée ne laisse voir qu'un éclat de dent fendue en long et un peu obliquement.

Deux autres portions de dents détachées sont couchées et engagées dans la pierre, l'une de côté et l'autre par bout, à peu près à égale distance des deux mâchoires.

Les cassures que presque toutes les dents ont subies ont eu lieu lorsque l'on a détaché l'échantillon du reste de la roche dont il faisait partie.

La figure 2 représente les deux tronçons de mâchoire vus par leur extrémité postérieure, et indique, ainsi que la figure suivante, la quantité dont ils ont dévié l'un de l'autre. Une dent très endommagée, et dont on voit la cavité interne, s'y montre en place, mais à moitié sortie de son alvéole.

La figure 3 s'applique aux mêmes pièces vues par l'extrémité antérieure. En la comparant à la figure 1, il est facile d'en comprendre les détails.

La tête proprement dite et les extrémités antérieures de la mâchoire manquant, je ne puis faire ressortir que les caractères suivants :

1° Similitude presque complète dans les détails de la partie rostrale ou moyenne des deux mâchoires ; similitude entière dans les contours extérieurs de l'une et de l'autre.

2° Forme extérieure de chacune d'elles, demi-cylindrique.

3° Forte saillie des maxillaires à la partie interne de chaque mâchoire, ce qui donne à l'une et à l'autre un diamètre vertical presque égal à son diamètre horizontal.

4° Maxillaires de chaque mâchoire non adhérents et au contraire très distincts l'un de l'autre.

5° Alvéoles profondes, allongées, et paraissant communiquer l'une avec l'autre par des étranglements dans les intervalles qui séparent les dents; de sorte que ces alvéoles auraient une disposition moniliforme, autant qu'on peut en juger par l'état du sujet.

6° Dents droites ou un peu arquées, et dont plusieurs ont la cavité dentaire vide et exactement fermée à la base.

Stries longitudinales partant de la pointe, et occupant à peine le tiers de la longueur totale des grandes dents ou la moitié de la longueur de la partie qui est en dehors de l'alvéole.

J'ai cherché à déterminer l'espèce à l'aide de l'ouvrage de Cuvier (*Recherches sur les ossements fossiles*, 4e édition, atlas in-4, 1836). Mais les figures de ses planches 234 à 238 ne m'ont fourni que des analogies insuffisantes. Ainsi, je n'y ai pas trouvé d'exemple de maxillaires non adhérents l'un à l'autre et fortement proéminents à l'intérieur de la mâchoire, ni de dents libres dans des alvéoles larges, profondes et allongées. Je me suis aussi demandé si ses figures 8, 9 et 10, planche 223, 4 à 11 et 38, planche 224, ne devaient pas faire rapporter au genre Dauphin ce que je considérais comme appartenant à un Gavial. Mais alors où seraient le vomer, les inter-maxillaires et la ligne de suture de ceux-ci avec les maxillaires? L'inégalité des dents, leur forme et celle des parties dentaires des mâchoires m'ont fait rejeter cette dernière idée.

N'ayant pas à ma disposition d'autres éléments de détermination, l'étude des Crocodiliens fossiles étant fort peu avancée, et n'ayant trouvé d'ailleurs ni vertèbres ni écailles de l'individu dont je viens de m'occuper, je me suis principalement attaché à constater les faits. Quant à la dénomination, faut-il la prendre dans un genre déjà connu, comme le *Steneosaurus*, le *Streptospondylus*, etc.? L'espèce est-elle nouvelle, ce qui me ferait proposer le nom de *vassiacensis?* c'est ce qu'il me paraît prudent de laisser à décider.

M. Hébert fait observer que, si la mâchoire décrite par M. Cornuel appartenait à un véritable Gavial, le fait serait intéressant, car il ferait remonter ce genre au delà du terrain

pisolitique où M. Pomel a déterminé le plus ancien Gavial connu.

M. Michelin dit que, dans les terrains oolitiques, on a signalé des *Steneosaurus*, et que M. Cornuel n'affirme point que la mâchoire en question appartienne à un Gavial proprement dit.

Le secrétaire communique la note suivante de M. d'Hombres-Firmas :

Notes sur les géodes pleines d'eau de St-Julien-de-Valgalgue, offertes à la Société géologique par M. d'Hombres-Firmas.

Alais, 15 décembre 1850.

J'avais parlé dans d'autres écrits (1) du fer sulfuré de Saint-Julien-de-Valgalgue, à 7 kilomètres au N. d'Alais, qui alimenta longtemps une fabrication considérable de couperose, avant que les chimistes nous eussent appris à fabriquer ce sel artificiellement et à de meilleures conditions pour le commerce.

On trouve aussi à Saint-Julien et aux environs, vers le N. et le N.-N.-E., dans les formations inférieure et moyenne oolitiques, du fer oligiste en assez grande quantité, et encore plus abondamment du fer hydraté qu'on exploite depuis quelques années pour les hauts fourneaux d'Alais. Ces dernières sortes de minerais appartiennent aux concessionnaires, et je ne m'occuperai pas ici de leurs bonnes qualités ni de la quantité qu'ils en tirent; quant au fer sulfuré, j'ai ouï dire qu'une compagnie avait traité avec les propriétaires, et que ses agents se livraient à des recherches suivies pour en obtenir un autre produit et créer à Saint-Julien une nouvelle industrie; il ne m'appartient pas de la dévoiler; je veux seulement indiquer la nature des gisements dans lesquels sont les géodes que je me propose de faire connaître.

On remarque dans les tranchées faites en exploitant les minerais des intervalles remplis par une terre fine, rougeâtre, ocreuse, que des courants ont charriée, et qui datent peut-être de la formation des amas de pyrites. C'est dans cette argile, comme au milieu des masses ferrugineuses, qu'on observe les géodes sous la forme de sphéroïdes, ou de rognons de $0^m,10$ à $0^m,15$ de diamètre pour la plupart, mais il y en a de beaucoup plus grosses; j'en ai mesuré une de $0^m,88$ de tour.

---

(1) *Recueil de mémoires*, t. III, p. 3, t. VI, p. 113 et 293.

Elles ne sont pas tapissées intérieurement de brillants cristaux, comme celles d'Alzon, que j'ai décrites, mais quelques unes contiennent de l'eau depuis leur formation, ce qui m'a paru remarquable, quoique ce ne soit pas sans exemple : on l'entend clapoter en les secouant et on peut la recueillir en les cassant sur une jatte.

Les géodes qui se détachent, roulent et demeurent assez longtemps exposées à l'air et au soleil, perdent l'eau qu'elles contenaient et qui transsude à travers leur enveloppe ou filtre par d'imperceptibles fissures.

Celles, au contraire, qu'on prend dans leur gisement, que l'on casse ou que l'on perce avec précaution, sont aux trois quarts pleines d'eau; trouble d'abord par suite de l'agitation qu'on lui a causée, elle dépose bientôt un peu de terre calcaire, mêlée d'argile, d'ocre, et de quelques grains de sable siliceux; elle devient limpide et paraît pure, mais le goût et les réactifs y décèlent du sulfate de fer.

Les particules terreuses reconnues dans ces géodes n'ont pu toujours se cristalliser, soit à cause de leur mélange, soit à cause de leur minime quantité, mais j'ai vu des échantillons avec de petits rhombes de chaux carbonatée, et d'autres renfermant des lamelles de chaux sulfatée, bien transparentes. J'en ai dont l'enveloppe de fer hydraté est doublée intérieurement d'une couche épaisse de fer sulfuré et leur centre est vide; tandis que d'autres de ces rognons, avec la même croûte noirâtre bien distincte, sont remplies entièrement de fer sulfuré d'un aspect métallique lorsqu'on les casse, mais qui s'effleurit lorsque l'humidité le pénètre.

Pour expliquer l'origine des géodes de Saint-Julien, de celles en particulier qui renferment de l'eau, je supposerai qu'à mesure que les immenses dépôts ferrugineux de cette localité se solidifiaient, le tassement des masses, ou le dégagement de l'air, y laissaient des interstices communiquant entre eux par des veinules ou même d'assez larges fissures, et qu'une certaine quantité de matière identique encore fluide s'y était insinuée. Dans ce cas, les lois de l'affinité ont attiré vers les parois de ces petites cavités les parties susceptibles de se réunir; elles ont ainsi formé l'enveloppe des géodes, laquelle a acquis d'autant plus d'épaisseur que les creux étaient moins grands, l'eau plus chargée de minerais et ses communications plus faciles. Nécessairement, lorsqu'elle a été dépouillée des substances qu'elle avait entraînées, cette eau est restée renfermée au centre.

Si mon explication ne paraît pas suffisante, personne, du moins,

n'aura l'idée d'attribuer les géodes de Saint-Julien à la pétrification d'un corps organique et l'eau à sa décomposition.

Séance du 20 *janvier* 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Morot, professeur d'histoire naturelle à l'École normale, à Paris, rue d'Ulm, 45, présenté par MM. Delafosse et Hébert.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Bouchard-Chantereaux, *Mémoire sur un nouveau genre de Brachiopodes, formant le passage des formes articulées à celles qui ne le sont pas*, in-8, 10 p.

De la part de M. Th. Davidson, *Notes*, etc. (Notes sur un examen des espèces de Térébratules fossiles de Lamarck) (extr. des *Annals and Magazine of nat. hist. for june* 1850), in-8, 22 p., 3 pl.

De la part de M. Ami Boué : *Was kann und muss*, etc. (Quel est le meilleur emploi à faire des fonds destinés par l'Académie des sciences de Vienne à des voyages de géologie et d'histoire naturelle) (extr. des *Bull. des séances de l'Acad. imp. des sc. de Vienne*, oct. 1849), in-8, 12 p.

— *Ueber die äusseren*, etc. (Des formes extérieures de la surface du globe et de leurs causes) (extr. des *Bull. des séances de l'Acad. imp. des sc. de Vienne*, nov. 1849), in-8, 20 p.

— *Ueber die physische*, etc. (Sur la possibilité physique de tracer des routes ordinaires et des chemins de fer dans la Turquie d'Europe) (extr. des *Bull. des séances de l'Acad. imp. des sc. de Vienne*, 1850), in-8, 8 p.

— *Ueber die Geologie*, etc. (Sur la géologie de la surface

terrestre, considérée relativement à la distribution de la température des aérolithes et des mers) (extr. des *Bull. des séances de l'Acad. imp. des sc. de Vienne*, janv. 1850), in-8, 47 p.

De la part de M. Johann Czjzek, *Erläuterungen*, etc. (Éclaircissements sur la carte géologique des environs de Vienne), in-8, 177 p., 4 pl. Vienne, 1849, chez Braumüller,

De la part de M. Carl Ehrlich, *Ueber die nordöstlichen*, etc. (Sur les Alpes du nord-est. Matériaux pour servir à la connaissance de la partie de l'Autriche située au-dessus de l'Enns et de Salzbourg), in-8, 94 p. Linz, 1850, chez Jh. Wimmer.

De la part de M. le comte Fedor de Karacsay, *Carte coloriée du pays de Montenegro*, 1 feuille colombier.

De la part de M. W. Haidinger, *Die Aufgabe*, etc. (Indications sur les travaux de l'Institut I. R. géologique à exécuter dans l'été de 1850) (extr. de l'*Annuaire de l'Inst. I. R. géol.*, 1re année), in-8, 11 p., 1 pl. Vienne, 1850.

De la part de M. Morlot : *Erlauterungen*, etc. (Éclaircissements sur la carte géologique des Alpes du nord-est), in-8, 212 p., 1 pl. Vienne, 1847, chez Braumüller et Seidel.

— *Ueber dié geologischen*, etc. (Sur la constitution géologique de l'Istrie, comparée à la Dalmatie et aux contrées avoisinantes de la Croatie, de la Carinthie inférieure et du cercle de Goerz) (extr. du *Bull. des Amis des sc. natur. de Vienne*, 2e vol., 2e cah., 1848), in-4, 62 p., 3 pl. Vienne, 1848.

— *Erlauterungen*, etc. (Éclaircissements géologiques sur la 8e section de la carte de l'état-major général autrichien pour la Styrie et l'Illyrie), in-8, 86 p. Vienne, 1848, chez Braumüller et Seidel.

— *Uebersicht*, etc. (Coup d'œil sur la constitution géologique de la partie de la Styrie située au sud de la Drau) (extr. du *Bull. des Amis des sc. natur. de Vienne*, Ve vol., mars, 1849), in-8, 10 p.

— *Andeutungen*, etc. (Indications sur la constitution géologique de la partie méridionale de la Styrie inférieure) (extr. du *Bull. des Amis des sc. natur. de Vienne*, VIe vol., décemb. 1849), in-8, 10 p.

— *Geologische*, etc. (Carte géologique des environs de Leoben et de Judenbourg), 1848, in-fo.

— *Geologische*, etc. (Carte géologique des Alpes autrichiennes, de Vienne à Munich, d'après les travaux de MM. Boué, de Buch, Czjzek, Haidinger, etc.). 1 feuille colombier.

De la part de M. Paul Partsch, *Die Betheiligung*, etc. (Instructions d'une commission de l'Académie impériale des sciences de Vienne pour un voyage de circumnavigation) (extr. du *Bull. des amis des sc. natur. de Vienne*, mars 1850) ; in-8, 18 p.

De la part de M. J. Allan Broun, *Report*, etc. (Rapport au général sir T. Mac Dougall Brisbane, Bar^t., sur la publication, dans les *Transactions of the royal Society of Edinburgh*, des observations faites dans son observatoire à Makerstown) ; in-4, 17 p. Édimbourg, 1850, chez Neill et Ce.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, n° 2.

L'Institut, 1851, n° 889.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne, t. XXIII, sept. et oct 1850.

Annuaire de l'Institut des provinces et des congrès scientifiques. Paris, 1851 ; in-8.

Institut des provinces de France. — Bulletin bibliographique des Sociétés savantes des départements, 1re année, 1er vol., n° 1. Paris, 1851 ; in-8.

The Athenæum, 1851, n° 1212.

M. Martins rend compte verbalement des principales idées exprimées par M. le général Hauslab dans le mémoire suivant, présenté à la dernière séance, et dont il avait pris préalablement connaissance.

Recherches sur l'origine de l'état actuel du globe terrestre, ou son clivage comme cristal (partie d'une série de *Leçons sur la géographie physique et géologique faites de* 1836 *à* 1841), par M. le feldmarschall-lieutenant de Hauslab.

Après avoir examiné les lois que paraît présenter le globe terrestre à sa surface et au-dessous de cette dernière, nous allons essayer de remonter de ces lois à leurs causes, en suivant toujours la même marche du connu à l'inconnu.

Deux bassins sont toujours séparés par une digue, et chaque vallée n'est qu'une série de bassins. Dans une suite de vallées parallèles à ces bassins, on observe que les *digues entre ces derniers, dans l'une d'elles, existent aussi en tout ou en partie entre les bassins qui sont parallèles aux premiers dans les autres vallées.* Or ces digues se prolongeant d'une vallée à l'autre, ou n'y reparaissant que sous une forme rudimentaire, sont placées le plus souvent sur une même ligne; de manière que si l'on a une digue en A et en C dans deux vallées, on peut d'avance en attendre une en B, dans la vallée intermédiaire entre A et B; s'il n'y en a pas, on y trouvera au moins un étranglement, ou bien le cours d'eau y offrira une cascade, des rapides ou au moins des tourbillons produits par des rochers cachés sous l'eau. Expliquons notre pensée par des exemples.

Dans la basse Autriche, où la direction des crêtes de montagnes est constamment du S.-O. au N.-E., on observe trois lignes parallèles entre elles et à cette direction, et passant sur un grand nombre de digues et d'étranglements. La première, partant de Moedling, va à Aflenz et Bruck et au défilé de Therl, en offrant, entre autres, les défilés derrière Moedling, à la Grotte d'Antoine dans la vallée de Sainte-Hélène, entre Pottenstein et Fabrafeld, entre Bernitz et Oed, sur le cours de divers petits torrents; puis en deçà du col, entre le mont Schneeberg et les montagnes de Buchberg, les gorges profondes du Höllenthal, le col entre le Schneeberg et le mont Wachsriegel et le défilé de Neuberg. La seconde ligne part du mont Bisamberg au-dessus de Vienne, et s'étend au mont Hoch-Schwaben en Styrie. Sur celui-ci se trouvent l'étroit passage du Danube entre le Bisamberg et le Leopoldiberg, la gorge entre Mariabrunn et Burkersdorf, celle entre Alland et Klausen, ainsi que les défilés d'Araburg, de Brandhof et de Mariazell. Une troisième ligne se prolonge de Greifenstein sur le Danube à Mariazell, et offre aussi divers étranglements ou des gorges, comme près de Heinfeld et de Hohenberg.

De cet exemple, sur une petite échelle, passons à un autre sur un espace de terrain plus considérable, pour démontrer la vérité de notre proposition sur toutes les échelles.

Si nous tirons une ligne depuis l'Asie Mineure, près de l'île de Marmara, jusqu'aux environs du débouché du Bosna en Bosnie, nous remarquons sur cette ligne S.-E., N.-O., des ruptures, des défilés ou étranglements nombreux, comme entre l'île de Marmara et les deux continents voisins, près de Soflon sur la Maritza (où des falaises de roches cristallines schisteuses sont les rudiments

restants d'un défilé ancien), sur le cours de l'Arda, du Stanimak, à Doubnitza, à Trn, à Kourvihan sur la Morava, à Krouschevatz, à Zvornik, etc. Si nous tirons au contraire une ligne E.-O. du Bosphore à Douratzo en Albanie, nous y trouvons encore une série de semblables accidents, parmi lesquels il suffit de mentionner ici le défilé sur le Karasou au-dessous de Newekoub, celui du nord de Demirhissar sur le Strymon, celui sur le Karasou macédonien, ceux de Dibre sur le Drin et Sateska, ainsi qu'à l'O. du Gabar Balkan. *Pour pouvoir tirer de pareilles lignes, il faut d'abord trouver deux points où deux lignes sont coupées perpendiculairement à leur direction.* Ainsi, par exemple, le Bosphore et le grand sillon du Drin dans le district du Dibre sont dans ce cas, puisque la direction de leurs digues est E. et O., et celle de leur coupure N. et S. (abstraction faite dans ce moment des fractions angulaires). Ce premier cas est celui de deux bassins placés sur une même ligne; mais s'ils sont chacun sur une ligne différente leur jonction par une ligne ne pourra avoir lieu qu'au moyen d'une digue placée plus ou moins à droite ou à gauche de chacun d'eux, et plus ou moins inclinée vers l'un ou l'autre de ces côtés, ce qui fera nécessairement varier la direction de la digue pour la porter de l'E. à l'O. plus ou moins vers le N. ou le S.

Lorsqu'on a reconnu une fois de pareilles lignes d'accidents dans une contrée, on remarque que *leur nombre, loin d'être illimité, est très restreint*, et que la configuration du sol ne s'y prête même qu'à l'établissement d'un certain nombre déterminé de lignes, hors lesquelles tous les essais semblables sont rendus impossibles par l'absurdité des résultats qu'ils donnent. Ayant prévu ainsi les objections qui pourraient naître dans l'esprit du lecteur, nous allons continuer à tirer de pareilles lignes sur une grande échelle, tout en commençant par un exemple qui prouve que *ces lignes ne sont pas toujours conformes à la direction des chaînes.* Si le cas de conformité est assez fréquent, il y en a aussi d'autres où ces lignes coupent la direction des chaînes, même à angle droit. Ainsi, par exemple, l'Espagne nous offre une série de chaînes s'étendant, en parlant généralement, de l'E. à l'O., et comprenant de grandes rivières dans des sillons longitudinaux. Or si nous traçons à la règle une ligne du détroit de Gibraltar au cap Ortegal, nous y trouverons une série de digues coupant la direction des chaînes. Parmi ces dernières, nous nous contenterons de mentionner les défilés sur le Guadalquivir près de Carmone, entre Cordoue et Seville, celui de Mérida sur le Guadiana, celui du Tage à Alcantara, celui du Duero à Torre et celui du

Minho à l'est d'Orense, qui détermine la jonction du Sil et du Minho. Nous ajouterons, en passant, que tous ces points étant des obstacles naturels, ils ont été employés comme partout ailleurs et toujours par la stratégie, ce qui les a rendus le théâtre des plus grands combats. Ce seul exemple suffirait pour montrer l'importance militaire de la géologie, et l'ignorance de ceux qui s'imaginent que le géologue de bonne école n'a pas le mot à dire dans la géographie militaire et politique.

Dans l'Amérique méridionale, nous trouvons sur une ligne E.-O., environ sous le 7° de latitude S., une série d'étranglements, qui produisent des rapides ou des cascades sur les fleuves, sans que la direction de cette ligne coïncide avec celles des chaînes. Il suffira de nommer sur cette ligne les rapides de la Madeira (affluent de la rivière des Amazones) près de Balsamao, la cataracte des trois Barras sur le Tocantin, et, entre ces deux, les rapides du Tapajoz.

Si nous tirons une ligne depuis le grand promontoire africain dans la régence de Tunis à la Norvége, nous y trouverons d'abord les ruptures entre l'Afrique et la Sardaigne, entre cette île et la Corse, entre celle-ci et la Ligurie; or les sondages de la Méditerranée donnent précisément sur cette ligne une série de profondeurs moindres qu'à l'E. ou à l'O. de cette dernière. Sans parler des Alpes occidentales et de leurs accidents, la chute du Rhin à Schaffhouse, les défilés au débouché du Necker, du Mein et du Weser viennent se placer sur cette ligne, tandis que plus au nord elle tombe sur le plateau bas et sec de la grande bruyère du Lunebourg, sur l'îlot singulier et isolé de Helgoland, sur le détroit de mer entre le Jutland et la Norvége, et enfin sur la côte découpée de la Norvége septentrionale.

Si nous recherchons une ligne semblable encore plus étendue, nous la trouvons *entre le cap Finistère en Espagne et l'Himalaya.* Ses accidents sont la grande séparation des Pyrénées et des Alpes, certains accidents orographiques de la France centrale, le défilé du Rhône près de Vienne, la perte du Rhône, une bonne partie des Alpes occidentales, plusieurs grands défilés des rivières sur le versant méridional des Alpes, tels que ceux de l'Adige et les montagnes de cinq Églises en Hongrie, celles de la Syrmie, la chaîne méridionale de la Transylvanie avec le profond défilé de l'Aluta, le Babadagh aux bouches du Danube, l'îlot d'Ilan Aghassi, au-devant du delta de ce fleuve, les montagnes de la Crimée, l'entrée de la mer d'Azof, le Caucase, le reste de la digue séparant le bassin méridional de la mer Caspienne de ces deux bassins sep-

tentrionaux, la chaîne de Balk, l'Hindoukoutch et les défilés par lesquels l'Indus sort du pays de Cachemire.

Dans le tracé de ces lignes *il ne faut pas toujours se tenir à un alignement mathématique*, car la nature, ou ses forces, au lieu de s'y astreindre strictement, paraît en avoir dévié, au contraire, le plus souvent en produisant plutôt *des lignes légèrement ondulées d'accidents* que des lignes absolument droites. De plus, chacune de ces grandes lignes est accompagnée de lignes parallèles semblables, qui en sont plus ou moins rapprochées, et sont alignées localement en plus ou moins grand nombre sur une étendue plus ou moins considérable. *Chacune de ces grandes lignes n'est donc réellement que la ligne médiane d'un faisceau plus ou moins grand de lignes parallèles*, ce qui donne par l'entrecroisement la figure d'une étoile. Ainsi, par exemple, les premières lignes subordonnées que nous avons détaillées dans la basse Autriche ne sont que des lignes parallèles à la grande ligne des Alpes occidentales jusqu'à l'Oural; la ligne poursuivie en Turquie de l'E. à l'O. n'est qu'un appendice parallèle à la ligne du cap Finistère à l'Himalaya; la ligne de Gibraltar au cap Ortegal est dans une dépendance semblable de la grande ligne de Tunis à la Scandinavie, et ainsi de suite.

En *Europe*, nous avons quatre grandes lignes, savoir : celle de Tunis par la Corse à la Scandinavie, ou du S. au N.; 2° celle du cap Finistère à l'Himalaya, ou de l'O. à l'E.; 3° celle de Candie à l'Irlande, ou du S.-E. ou N.-O.; enfin celle de l'Atlas à l'Oural septentrional, ou du S.-O. au N.-E. Les deux premières lignes sont perpendiculaires l'une à l'autre, tandis que les deux autres partagent en deux parties égales les espaces compris entre les deux premières, et d'autres lignes de moindre importance viennent compléter cette rose de lignes d'accidents.

Si nous poursuivons ces lignes d'accidents en Europe, tout autour de la sphère terrestre, nous trouverons que le prolongement de la seconde ligne passe de l'Himalaya par d'autres montagnes élevées à Bornéo et dans la chaîne de la côte orientale de la Nouvelle-Hollande, en laissant sur un de ces côtés, sur une ligne parallèle, la presqu'île de Malacca, Java et Sumatra; c'est, en un mot, la digue qui lie le plus directement la Nouvelle-Hollande à l'Asie. De la Nouvelle-Hollande, notre ligne va passer sur la Nouvelle-Zélande, sur l'île de Pâques, sur un coin avancé de l'Amérique, près du Chimborazo, sur la chaîne de Carracas, sur la Trinité et les Açores, d'où elle va rejoindre le cap Finistère.

Si nous plaçons sur ce grand cercle, que nous appelons *la ligne*

de l'Himalaya et du Chimborazo, un second cercle coupant le premier à angle droit, nous observons sur ce dernier les points suivants, savoir : le Chimborazo, les montagnes du Mexique, les montagnes Rocheuses avec la côte de toute l'Amérique septentrionale qui leur est parallèle ; le détroit de Behring, les chaînes de la Sibérie orientale passant au sud du lac Baikal près de Kiatcha, l'Altaï, l'Himalaya, les montagnes de Bombay dans l'Indostan, un point au N.-O. de Madagascar (dont les montagnes, atteignant 11400 pieds, sont néanmoins parallèles à notre arc de cercle), les monts de Nieuwefeld, de 10000 pieds de hauteur, dans le cap des Cafres, le cap Moro de Santa-Martha, au Brésil ; les cataractes ou rapides des fleuves de la Plata, du Paraguay, du Parana et de leurs affluents, le bassin élevé du lac Titicaca, la chaîne des Andes, l'Illimani près de Jaen, et le défilé de Maranova.

Un *troisième cercle*, à angle droit sur les deux précédents, passe sur les points suivants, savoir : les Alpes, les îles de Corse et de Sardaigne, le milieu de la Méditerranée, qui se trouve ainsi former deux grands bassins, le promontoire de la régence de Tunis, les montagnes du Fezzan, celles au S. du lac de Tschan, l'intersection de cette ligne avec la précédente dans les montagnes Cafres de Nieuwefeld, l'Océan austral, près de l'île Korguelenland, une seconde intersection de lignes ou de nœuds de montagnes dans la Nouvelle-Hollande, où les montagnes Bleues se trouvent placées parallèlement à notre ligne en avant de l'angle d'intersection desdites lignes, le grand Océan, dans un point à l'O. du détroit de Behring, une troisième intersection de notre ligne actuelle avec la précédente, le Spitzbergen, la Scandinavie, le Jutland, etc., etc.

Ces trois lignes circulaires, tracées sur le globe, forment entre elles un octaèdre irrégulier par suite de la forme irrégulière de la sphère terrestre, le point du milieu de cette dernière ne pouvant coïncider avec celui de l'octaèdre. Chacun des triangles irréguliers de cet octaèdre peut se partager en huit autres au moyen de lignes d'accidents de moindre importance, ce qui nous donne quarante-huit triangles irréguliers.

Partout où ces lignes se croisent, il se produit, pour ainsi dire, des nœuds de digues. De plus, sur chacune de ces lignes ou sur chaque entrecroisement, on ne trouve pas toujours en réalité une chaîne de montagne, mais *toute chaîne du globe n'existe jamais que dans le voisinage d'une de ces lignes ou d'un de ces entrecroisements.* En d'autres termes, chaque arête de notre octaèdre ne détermine pas la place d'une chaîne, quoique chaque chaîne ait pour cause première une de ses arêtes. Si dans une ruine les simples proémi-

nences du sol, produites par des murs disparus, doivent être ajoutées aux restes des murailles seulement en partie détruites et aux places vides, pour donner une idée de la structure originaire d'un édifice, de même notre cristal a perdu des pointes et des parties d'arêtes, de manière à ne pouvoir produire des chaînes continues ; mais celles qui existent ne sont qu'une conséquence des arêtes moins entamées ou restées plus intactes. D'ailleurs il est tout naturel que des courants aqueux passant entre deux lignes parallèles d'aspérités détruisent très peu celles-ci, tandis qu'ils entameront fortement d'autres lignes parallèles croisant les premières et s'opposant à leur direction ; aussi trouve-t-on sur la surface terrestre des lignes plus ou moins distinctes, et ce cas a lieu tantôt sur les uns de nos faisceaux de lignes, tantôt sur d'autres, suivant les destructions éprouvées relativement.

D'après ce que nous avons dit plus haut, il s'ensuit que chaque grande digue est composée d'une série de lignes parallèles, que les grands cercles tracés autour du globe ne sont que les moyennes directions de ces faisceaux de lignes ou de digues, et que, tracées toutes sur la sphère, on obtient une série considérable d'espaces triangulaires sphériques limités par toutes ces lignes d'entrecroisement.

Choisissant maintenant sur nos grands cercles les trois points du Chimborazo, des plus hautes Alpes et de l'Himalaya, nous pouvons effectuer avec eux une construction de géométrie descriptive de la manière suivante : Faisons une coupe du globe passant par ces trois points, puis plaçons perpendiculairement sur cette coupe une autre coupe passant seulement par l'Himalaya et le Chimborazo, et faisons une troisième coupe passant par les Alpes de manière à être perpendiculaire aux deux précédentes. Ces trois coupes nous donneront trois ellipses, jouissant chacune de propriétés particulières, et produisant huit triangles sphériques de forme inégale, tandis que les trois axes de ces ellipses, chacun perpendiculaire sur l'autre, font le squelette de notre octaèdre, et le point central d'intersection de ces trois axes sera le centre de ce dernier, qui est loin d'être celui du globe entier. Nous arrivons ainsi à l'idée que la *terre est loin d'être un corps également dense*, comme l'ont voulu supposer la plupart des physiciens, malgré les anomalies locales du pendule ; mais qu'au contraire sa masse la plus compacte, *son premier embryon est plus voisin de sa surface d'un côté que de l'autre*, comme cela se voit encore dans les comètes, que bien des astronomes ne considèrent que comme des planètes en progression de formation. Or notre masse octaédrique se trouverait, d'après notre

construction géométrique, bien plus près du pôle arctique que du pôle opposé, ce qui expliquerait la grande masse des continents vers le premier, en opposition à l'énorme enveloppe aqueuse vers le pôle antarctique. En effet, la partie australe du globe se serait solidifiée la dernière, et les dernières parties vaporeuses de notre terre à l'état de comète auraient formé les eaux océaniques.

D'une autre part, nous observons, conformément à cette supposition dans notre octaèdre, que ses plus petits triangles correspondent aux plus grandes masses continentales, comme les parties de la surface les plus voisines du premier noyau solide terrestre, tandis que les plus grands triangles tombent sur l'hémisphère en grande partie couvert d'eau (plusieurs planches servent de preuves, mais ne peuvent pas être envoyées pour le moment).

Cette hypothèse paraît de plus étayée par les observations et les anomalies locales du *pendule;* car, d'après elle, le globe terrestre ne serait ni sphérique, ni ellipsoïde, mais une masse formée petit à petit par aggrégation et avec une surface irrégulière à bombements, et surtout avec une densité bien moins égale qu'on ne le semble admettre communément. Au même point de vue, la *libration de l'axe de la terre* obtient un nouveau facteur dans cette excentricité de la masse terrestre relativement à son volume, et l'on comprend par combien de phases la libration a pu passer ainsi avant d'arriver à ses limites actuelles. Mais le déplacement du centre du globe une fois rendu probable et possible d'après les lois reconnues de l'astronomie, on pourrait y trouver l'explication de beaucoup de phénomènes astronomiques, physiques et même paléontologiques, parmi lesquels nous ne mentionnerons que la place actuelle et la variation ancienne probable des lignes isothermes, les mêmes rapports des lignes magnétiques isodynamiques en apparence si étroitement liées aux précédentes, les variations en apparence existantes encore pour ces lignes, certaines observations sur les pôles magnétiques, certains dépôts de végétaux et d'êtres organisés des régions chaudes dans la zone polaire boréale, les différences de température et de milieux ambiants ayant déterminé une variété de successions de différentes formes végétales et animales, etc. (1).

---

(1) Obs. de M. Boué : Si notre savant avait raison avec son hypothèse d'octaèdre, on ne pourrait guère s'empêcher de remarquer que l'octaèdre, le cube et le rhomboèdre sont les formes primitives des métaux, et surtout que le métal le plus répandu, le fer, cristallise en octaèdre, comme cela se voit même dans les fers météoriques.

Histoire particulière de la configuration de la surface terrestre d'après cette hypothèse.

Pour plus de simplicité, nous ne considérerons que les huit grands triangles sphériques principaux de notre construction géométrique, et nous négligerons les autres triangles secondaires qui n'ont qu'une importance bien moindre pour notre but.

Pour nous entendre, donnons des noms à nos huit triangles : celui entre les Alpes, le Chimborazo et le détroit de Behring sera le *triangle nord atlantique* ou N. A. ; le triangle entre les Alpes, l'Himalaya et le détroit de Behring sera le *triangle sarmato-mongol* ou S. M. ; le triangle entre le Chimborazo, les Alpes et le cap de Bonne-Espérance sera le *triangle sud atlantique* ou S. A. ; le triangle entre les Alpes, le cap de Bonne-Espérance et l'Himalaya sera le *triangle arabique* ou A. ; le triangle entre le Cap, l'Himalaya et la Nouvelle-Hollande sera le *triangle de l'Indostan* ou I. ; le triangle entre l'Himalaya, la Nouvelle-Hollande et le détroit de Behring sera le *triangle chinois* ou Ch. ; le triangle entre la Nouvelle-Hollande, le détroit de Behring et le Chimborazo sera le *triangle océanique* ou O. ; enfin le triangle entre la Nouvelle-Hollande, le Chimborazo et le Cap sera le *triangle austral* ou Au. (1).

Ces lignes, considérées comme digues, forment des concavités ou bassins triangulaires. En effet, supposant un cristal à surfaces planes enveloppé dans une sphère liquide, cette dernière matière présentera plus de profondeur sur le milieu des surfaces que sur les arêtes du cristal ; mais comme nous sommes accoutumés à nous figurer sur la terre une attraction verticale sur une surface plane au lieu d'une attraction convergente sur un sphéroïde, la représentation de la place du fluide autour d'un cristal revient à celle d'un fluide couvrant les surfaces concaves d'un cristal, ou, en d'autres termes, les phénomènes d'un cristal à surfaces planes recouvertes d'une sphère fluide seront les mêmes que celui d'un cristal à surfaces convexes recouvertes par un fluide à surface plane. Donc nous pouvons considérer nos triangles tout à fait comme des bassins dont les pourtours sont plus ou moins intacts ou détruits par suite des mouvements du fluide enveloppant.

---

(1) Remarque de M. Boué : Je ne puis résister à faire remarquer que la distribution des races humaines, des animaux et des végétaux, paraîtrait être en rapports frappants avec cette hypothèse de huit triangles ; l'organique doit s'approprier à l'inorganique, et cela étayerait aussi la théorie.

Ce dernier a dû avoir des mouvements par les raisons péremptoires et mathématiques suivantes :

1° A cause de la rotation du globe, le fluide a dû se porter incessamment des pôles à l'équateur, ainsi que de l'est à l'ouest, comme tout le monde le reconnaît.

2° D'après les lois de la pesanteur, le fluide a dû toujours tendre à gagner les parties les plus basses de la surface terrestre ; or les ruptures des digues ne devront pas avoir eu lieu sur les points d'intersections des digues, mais entre ces nœuds, parce que les digues y ont été plus basses que sur les arêtes d'entrecroisement.

3° Si une digue est courbe et placée de manière qu'un courant vienne à l'entamer dans une direction à angle droit de sa surface, la force destructive la plus grande se montre dans ce point, tandis qu'ailleurs il se produit bien moins de ruptures. Si une digue est droite le courant a une direction courbe ; la rupture se fait perpendiculairement à ces deux lignes.

4° Quand deux courants viennent à se toucher, le courant de la plus grande masse détourne le courant de la plus petite masse ; or les triangles ou bassins auraient eu les plus grands courants, vu qu'ils contenaient le plus d'eau.

5° Plus la surface des eaux aura baissé (1), plus les courants auront été affectés ou arrêtés par les inégalités du fond des mers. En conséquence, tant que les eaux auront été hautes ou profondes, les courants auront dû s'y mouvoir presque en ligne droite dans leurs bassins ; mais quand elles ont baissé, leur cours aura dû être serpentin (par les stries des faces plus ou moins démantelées) ; et, plus tard, lors des eaux basses, il aura dû se former dans les courants des tourbillons et même des remous de l'O. à l'E., comme de l'équateur vers les pôles.

Pour faire saisir les changements éprouvés peu à peu dans ces courants, nous avons construit six planches représentant la surface terrestre à six époques différentes, et illustrant notre modèle de carton du globe terrestre sous la forme cristalline de quarante-huit triangles sphériques irréguliers.

La *première planche* doit donner une idée de l'état suivant des courants : comme l'équateur passe presque au milieu du triangle sud-atlantique, la rotation de la terre y aura produit dès le principe un courant E.-O. en même temps qu'un autre courant sera

---

(1) L'auteur ne s'occupe pas dans cet instant des causes de cet abaissement, savoir : les bombements de la terre, la formation des chaînes et les affaissements.

parti du triangle austral pour joindre le précédent à l'équateur, et sera passé presque dans le milieu de la digue entre le Chimborazo et la Nouvelle-Hollande. Le courant E.-O. en aura été détourné et aura été contre le côté oriental ou l'arête orientale du triangle chinois ; il aura longé la digue s'étendant de la Nouvelle-Hollande au détroit de Behring, et aura rencontré celle entre l'Himalaya et le détroit de Behring ; mais en même temps il sera arrivé du triangle austral dans le triangle chinois un autre courant entre l'Himalaya et la Nouvelle-Hollande, et ces deux courants réunis auront fait rupture par l'Himalaya. Jusque-là, les effets des courants partant des petits triangles septentrionaux ont dû être assez peu sensibles, ou n'ont pas été capables de produire de grands mouvements.

Du triangle austral serait parti un courant qui est allé dans le triangle arabique, aurait passé au N. entre le cap de Bonne-Espérance et les Alpes, et entre cette dernière chaîne et le Caucase, le nœud des Alpes aurait partagé ce courant; tandis que le courant au N. de l'Himalaya, repoussé un peu au S. par un courant arctique, se serait joint au précédent, et réunis ils auraient tourné au N. entre la Scandinavie et les Alpes.

Dans le triangle nord atlantique, ce courant méridional aurait été refoulé par le courant arctique jusqu'à ce qu'il soit venu du triangle austral, par le triangle subatlantique, un courant qui aurait repoussé le précédent un peu vers le N. pour lui faire passer la digue entre le Chimborazo et le détroit de Behring, ainsi qu'au N. des monts Alleghanys.

Les courants mentionnés avec leurs directions et déviations motiveraient la place des chaînes (ou plutôt bombements) suivantes : l'Himalaya, les montagnes Bleues dans la Nouvelle-Hollande, l'Atlas, la direction de la péninsule italique, les Alpes et la ligne orographique s'étendant de là à l'Irlande.

On voit que les plus hautes crêtes des plus grandes aspérités de la surface terrestre auront été modifiées par ces courants sans être parallèles pour cela ; cependant, malgré ce non-parallélisme, leur place a été motivée par une seule et même cause. D'une autre part, d'après ce que nous avons dit sur les effets de creusement produits par les courants au pied des falaises, on trouve déjà motivées les profondes concavités au pied des chaînes de l'Himalaya et des Alpes, ainsi que la forme pointue de l'extrémité méridionale de l'Afrique.

Dans la *seconde planche* nous supposons les eaux plus basses, et, par conséquent, des courants plus brisés ou moins continus. La grande masse du courant principal S.-O. aura passé au S. des

montagnes du Mexique, au S. de l'Himalaya et au N. des Alpes. La structure et les contours généraux des Alpes auraient été ainsi motivés.

Toutes les grandes pointes des continents sont tournées vers le S., parce que les courants venant du triangle austral ont dû donner lieu à des courants bien plus forts que ceux partant des petits triangles arctiques, qui n'ont été capables que de produire quelques petites pointes tournées au N.

Dans cette époque se trouvent surtout la grande rupture entre les deux Amériques, la séparation entre les Alpes et les hautes chaînes de l'Himalaya, la direction de la mer Rouge et de la mer Adriatique, ainsi que le golfe Persique, le grand passage entre les Alpes et la Scandinavie.

Dans la *troisième planche*, on part de la supposition d'un abaissement encore plus grand des eaux, et de l'existence d'un nombre encore plus considérable d'obstacles au mouvement des courants. Le grand courant E.-O. aurait passé alors par le détroit de Panama et le pays de Guatimala, par l'archipel Indien, au S. de l'Himalaya, au S. des Alpes, entre ces dernières et les Pyrénées; par le détroit de Gibraltar, et en même temps par le désert de Sahara. A cette époque, le courant venant du pôle arctique avait déjà une telle influence qu'il allait dans le bassin chinois, et qu'il devenait prépondérant dans l'Atlantique. Les courants de cette époque auraient motivé la place et la structure de la plupart des hautes montagnes, environ jusqu'à la limite supérieure des arbres forestiers, telles que l'Oural, les Kiols en Scandinavie, etc., etc.

Une *quatrième planche* présente un état de choses plus compliqué : le courant N. y acquerrait une prépondérance encore plus décidée ; la masse principale des eaux se serait portée au S. du Chimborazo, au S. de Bornéo, au N. du cap de Bonne-Espérance, c'est-à-dire au S. de l'équateur ou dans son voisinage. Nous y voyons les courants s'onduler, et être accompagnés de remous. Un grand courant septentrional couvrait les plaines de la Sibérie pour déboucher par la mer Noire, la mer Méditerranée et le détroit de Gibraltar, en même temps que pour couler du N.-O. au S.-E. il employait l'Adriatique, la mer Rouge et le golfe Persique, c'est-à-dire les sillons déjà existants. Dans cette époque on remarque aussi les grands creusements, qui ont eu lieu d'abord de l'E. à l'O., puis en se repliant, en sens contraire, de l'O. à l'E. C'est alors que furent produites par le nœud du Chimborazo ces immenses plaines où coulent le fleuve des Amazones et ses nombreux affluents, et qui s'étendent de là par le Paraguay jusqu'en Patagonie.

Dans une *cinquième planche*, l'eau est supposée baissée jusqu'à la limite actuelle de la végétation des céréales et des arbres fruitiers. Alors le courant principal E.-O. passait au S.-O. du Chimborazo, au S. de Bornéo, et entre la Nouvelle-Hollande et l'Asie, et en s'approchant de l'équateur ; puis il se tenait au S. du cap de Bonne-Espérance, et regagnait l'Amérique. A cette époque les tourbillons ont commencé, et ont modifié la côte N.-O. de l'Amérique septentrionale ainsi que le golfe du Mexique. C'est aussi l'époque des mers intérieures salées ou méditerranées qui se sont écoulées petit à petit par leurs digues les plus basses pour gagner des lieux d'un niveau encore inférieur, et, par conséquent, aussi quelquefois pour se déverser dans les mers arctiques. C'est ce qui a motivé les plaines de la Sibérie, ainsi que les fleuves qui en descendent dans la mer Glaciale.

La *sixième planche* représente la plus grande partie du continent hors des eaux, et la formation incessante des terrains tertiaires récents d'eau douce ou surtout des alluvions ; c'est donc l'époque des lacs d'eau douce et une période de passage à l'état actuel des choses, ainsi qu'au commencement de l'état présent des courants marins.

D'autres planches démontrent les phases semblables par lesquelles ont passé l'Europe, la monarchie autrichienne, et enfin l'archiduché d'Autriche, avec d'autant plus de détails qu'on s'occupe d'une plus petite étendue de la terre.

Si nous considérons les parties continentales du globe dans le sens vertical aux diverses époques géologiques précédentes, nous obtenons un nombre égal d'autres planches.

Lorsque les plus hautes aspérités du globe ressortirent seules des eaux, il n'y avait que de petites îles formées par les pointes de ces montagnes ; or, comme la nature de la végétation est en rapport avec la hauteur, il est résulté que bon nombre de sommités, maintenant couvertes de glace, devaient présenter une fois une végétation totalement différente de celle qui accompagne leurs neiges aujourd'hui.

Pour les cimes de montagnes qui, dans la série des temps géologiques, ont gagné continuellement en hauteur absolue, il est clair qu'elles ont dû passer par les différents climats ou températures qui, d'abord, n'y auraient plus supporté la culture des céréales, puis celles des arbres forestiers, et enfin la croissance des plantes alpines ; mais on sait, d'autre part, que ces cas doivent avoir été rares.

Pendant les différentes époques géologiques, les eaux courantes ont dû modifier considérablement la configuration des aspérités du

globe, et lui imprimer un type particulier pour chaque époque. En effet, plus la pente parcourue par les eaux courantes est forte, plus les rigoles d'écoulement découpent fortement le sol, et *vice versâ*. Ainsi, tant que les pentes d'écoulement étaient peu considérables, vu le peu d'élévation des continents sur les eaux, celles-ci ont dû bien plutôt laisser sur le sol des traces de lavage que d'écoulement; mais dès qu'il y a eu de véritables montagnes, les traces de ce genre d'action ont dû prédominer de manière que la configuration des continents à montagnes élevées, comparée à celle des continents très peu élevés, répond environ à la différence entre la figure ridée d'un vieillard et la figure pleine d'une jeune fille.

Supposons le noyau solide du globe formé par la concrétion de substances gazeuses à la manière des comètes, ou comme quelques physiciens ont voulu voir se former les aérolithes; supposons les parties solides et inégales du globe dans des enveloppes liquides et gazeuses, et supposons des actions galvano-chimiques ayant lieu dans ce magma chaotique comme dans la galvanoplastie.

Le dépôt sera modifié localement et à différentes époques, quant à sa quantité, par la profondeur diverse du liquide, et il se produira donc plus ou moins de parties solides, comme il se développera plus ou moins de gaz.

La formation des parties solides aura lieu d'après les lois suivantes : 1° Comme toute précipitation cristalline lente d'une solution chimique a lieu contre les parois du vase qui la contient, notre magma aura déposé ces matières sur son fond ou sur l'inégale surface du noyau terrestre. 2° Dès que le fluide aura produit sur ce dernier des destructions, il y aura contenu en simple suspension des matières qui se seront déposées mécaniquement d'après les lois de la pesanteur. 3° Les dépôts cristallins auront été épais où le fluide aura été profond, et mince où il l'aura été peu. 4° Ils seront épais sur des surfaces planes et minces sur des surfaces inclinées. 5° Aussi longtemps que le fluide sera fortement en mouvement, il n'y aura eu que peu de dépôts; mais dès qu'il y aura eu quelque repos il s'en sera formé, ce qui revient à dire que les dépôts auront été plus minces pendant une époque ou dans un lieu de mouvement que pendant une période ou dans un lieu de repos. 6° Dans les endroits où les courants auront joui de leur force principale, il n'y aura pas eu de dépôt; car à mesure qu'il s'en serait formé, il aurait été enlevé : au contraire, dans les lieux où il n'y aura pas eu de mouvement auront eu lieu des dépôts considérables par voie de cristallisation comme par la voie mécanique.

Ici se présente la question : *Sous quel angle peut se former un*

dépôt ? Un dépôt de cristallisation, comme le tartre, a lieu même contre les côtés verticaux d'un vase; nous ne devrions donc pas nous étonner de trouver des roches en feuillets très inclinés, dans une position verticale, ou même associés ensemble en boules à couches concentriques, si toutefois il était permis d'assigner à ces roches une origine de cristallisation semblable.

Supposons un fluide tranquille dans un bassin concave, un dixième de parties solides suspendues dans le liquide, et ce dernier divisé en un nombre infini de lignes verticales, le dixième de matières solides se déposera à l'extrémité inférieure de chacune de ces lignes; mais ces dernières étant inégales, il s'en déposera plus sous les lignes du milieu que sous celles du bord. Or, s'il y a des personnes qui ne veulent pas admettre qu'un pareil dépôt ait lieu sur toutes les parties du bassin, par quelle force veulent-elles donc, si ce n'est par glissement, faire prendre à des masses a, b, c et c, d, f la position d'un x?

Si l'inclinaison de la surface est forte, certes le glissement aura lieu; mais quand la pente est faible, le dépôt restera en place. Or, dans tous les ouvrages de terrassement, l'angle d'inclinaison pour les ouvrages de terre est celui de 45°, et pour les ouvrages de sable celui de 35°. Comment accorder ces faits prouvés par l'expérience journalière avec les assertions des savants, qui placent le maximum d'inclinaison d'un dépôt mécanique sous un angle bien moindre?

Si, d'un autre côté, on suppose le dépôt se formant sous une eau courante, on aura plus de moyens d'obtenir des séries de couches tout aussi inclinées, si ce n'est plus, ainsi que des strates contournés déposés sur des portions de couches en partie détruites, comme cela se voit dans toutes les alluvions des rivières. Ainsi peuvent s'obtenir beaucoup des coupes de couches que présente la géologie, et dont l'explication fait travailler trop souvent outre mesure le cerveau des géologues qui ne savent pas contrôler assez leur imagination.

Quand les eaux recouvraient tout le globe solide, les êtres y étaient réduits à des habitants des mers; mais dès qu'il y a eu des îles, les plantes ont paru: bien plus tard arrivèrent les animaux terrestres, les arbres à feuillages et les plantes alpines, lorsqu'il y eut d'assez hautes montagnes. Plus le niveau de la mer, comparé à celui des terres, s'abaissa, plus la limite supérieure de la végétation descendit sur tout le globe.

Lorsqu'il n'y avait que des îles au milieu des mers, ces dernières ne présentèrent que les formes des pays bas; mais par la suite de l'écoulement des eaux, ces parties continentales furent découpées

ensuite sous la forme des cimes des montagnes de moyenne hauteur; enfin leur base mise à sec, il y eut sur la terre des montagnes de moyenne hauteur entières, c'est-à-dire que les cimes étaient déjà dépourvues des bois qui garnissaient encore leurs flancs et étaient couvertes de gazons. Par suite de l'action des vents et de la décomposition des roches, ces pointes s'émoussèrent, et furent remplacées par des aplatissements où végétèrent des plantes alpines. Enfin, plus tard, les cimes perdirent cette couverture, dernière protectrice de la végétation, la pluie emporta la terre végétale, et il se forma des pointes de rochers qui se trouvèrent bientôt en partie au-dessous de la ligne des neiges perpétuelles.

Quant au *climat tempéré ou même chaud* qui a dû régner dans de hautes latitudes boréales à une époque géologique reculée, d'après certains végétaux fossiles, on peut essayer l'explication suivante : Pendant l'été, il fait moins chaud sur la terre que sur la mer, tandis qu'en hiver, c'est tout le contraire. En été les lignes isothermes s'approchent du pôle sur les continents et elles s'en éloignent sur la mer; en hiver c'est tout l'opposé. Ainsi, par exemple, les hivers de Norvége sont environ ceux de la Crimée. Une cause puissante de cette température, assez élevée dans les latitudes boréales, doit être le grand courant Atlantique, qui amène ses eaux chaudes tropicales jusque sur les côtes extrêmes boréales de l'Europe et de l'Amérique.

A l'influence de cette cause doit être jointe la direction différente qu'avait ce courant lors des premières époques géologiques, ou le manque d'obstacle que présentent les terres actuelles non encore formées alors. Le courant devait nécessairement passer plus près du pôle boréal. Ensuite il ne faut pas oublier que dans ces temps reculés il n'y avait que des îles, par conséquent des climats insulaires tempérés par l'entourage de la mer.

De plus, la lumière solaire avait à traverser une atmosphère probablement très différemment composée que n'est la nôtre, soit par sa composition chimique, soit par la plus grande quantité de vapeurs aqueuses qu'elle devait contenir, ou la plus grande étendue du liquide soumis à l'opération de l'évaporation. Ainsi, si déjà ces vapeurs devaient tendre à élever la température des latitudes froides, la lumière devait y avoir une réfraction différente de ce qu'elle est actuellement, et des glaces ne devaient pas exister où on les voit accumulées aujourd'hui.

D'une autre part, la lumière et le magnétisme paraissant intimement liés, les phénomènes magnétiques pouvaient être bien différents de ce qu'ils sont maintenant, et même des plantes pou-

vaient jouir, au moyen d'aurores boréales de presque plusieurs mois de durée, de la lumière nécessaire à leur végétation dans des latitudes boréales.

Enfin il faut toujours se rappeler qu'à ces époques la terre était plus près de son ancien état de comète qu'actuellement, surtout à sa surface; or ce calorique, rayonnant du globe vers les espaces, devait être déjà une cause puissante de modification et d'intensité dans les phénomènes de la lumière et du magnétisme. Ainsi nous arrivons à entrevoir très clairement les causes probables d'anomalies paléontologiques, sans que nous puissions encore, vu l'état de nos connaissances, suivre tout le fil des effets de ces causes. Il faut donc se garder de recourir à des hypothèses contraires aux lois astronomiques ou physiques avant d'avoir exploité convenablement toutes les connaissances déjà acquises sur la physique du globe.

Remarques additionnelles de M. Boué.

Vous avez donc là un troisième mode d'envelopper notre terre dans de grands cercles, etc. Sickler (*Ideen zu einem vulcanischen Erdglobus*, Weimar 1812, 8e carte), de Buch et d'autres naturalistes avaient commencé avec des cercles de volcans, puis est venu M. Élie de Beaumont, ensuite la théorie de Boucheporn, et enfin Pissis. M. Élie de Beaumont dans son dernier travail, non encore achevé, sur la cristallisation du globe, traite le sujet tout à fait abstraitement et arrive à un nombre bien considérable de triangles sphériques et de pentagones, tandis que M. de Hauslab se restreint aux *formes existantes* dans le règne minéral, rejette les autres de la géométrie théorique et s'arrête à 48 faces triangulaires sphériques irrégulières. Du choc de ces idées sur un même sujet devra sortir quelque chose qui fera avancer la science d'une manière ou d'une autre.

M. Gastaldi présente, de la part de M. Scarabelli, la note suivante sur l'existence d'un ancien lac dans le val Senio (1).

---

(1) Cette note a été lue, en 1847, à la réunion extraordinaire d'Épinal; elle n'a pu être imprimée dans le compte rendu par des raisons financières.

Note sur l'existence d'un ancien lac dans la vallée du Senio, en Romagne, par M. Scarabelli.

Imola, juin 1847.

Ce n'est pas une chose nouvelle que de rencontrer des souvenirs traditionnels répandus parmi les habitants de certains pays où le sol présente quelque caractère frappant sous le point de vue de sa composition ou de sa forme extérieure. Souvent même de savantes recherches, entreprises sur une vague tradition populaire, ont conduit les naturalistes à la découverte de faits très importants; et tout en admettant qu'il y a toujours à se méfier de pareilles traditions, il faut convenir que maintes fois elles présentent un appui à la recherche de quelque vérité cachée. Ces vieux récits du peuple sont toujours dignes de fixer pour un moment l'attention du géologue, ne fût-ce que dans le but de constater leur origine entièrement fabuleuse. Ce fut dans l'espoir de pouvoir démêler, par mes observations, quelque chose de réel au milieu d'un vague appareil traditionnel, que j'entrepris une longue série de courses dans la vallée du *Senio*. Désirant faire connaître la topographie de ce pays et les accidents détaillés du sol, j'ai dressé une planche (pl. IV) qui me permettra d'être plus concis dans ma description (1).

Le chef-lieu de cette vallée de l'Apennin est *Casola-Valsenio*, gros bourg d'environ 1100 habitants. C'est parmi ces derniers qu'est répandue la tradition qu'à la place même occupée maintenant par le bourg il a existé jadis un lac, dont les eaux couvraient toute la haute plaine qui de là s'étend jusqu'à *Rivola*. Ce lac était formé par les eaux du *Senio*, rivière qui coule, de nos jours, tout près du bourg, et qui, autrefois, aurait rencontré une barrière insurmontable formée par de très puissantes couches de gypse. Ces eaux ainsi soutenues auraient rempli un bassin dont le fond horizontal présente encore une étendue en longueur d'au moins 6 kilomètres. On ajoute de plus que les Étrusques, coupant la montagne, ont ménagé une issue à cette énorme masse d'eau; depuis ce temps rien n'aurait plus changé de ce que l'on observe à l'époque actuelle.

---

(1) Je n'avais pas encore reçu le *Bulletin* (mai 1847) lorsque je rédigeai cette note; ainsi je n'ai pas pu me conformer entièrement à l'*avis* du *Bulletin*. Je ferai observer que le rapport de l'échelle dont je me suis servi dans les figures est de $\frac{1}{32000}$, et que la position géographique de Casola-Valsenio, rapportée au méridien de Paris, est de 44° 14′ longitude E., et 9° 19′ latitude N.

Or voici le résultat de mes études.

Casola-Valsenio est situé sur la rive gauche du *Senio* (fig. 1), aux bords d'un escarpement abrupt qui s'élève à 35 mètres au-dessus des eaux de la rivière, dans une gorge ouverte au milieu de couches de mollasse. La localité est vraiment pittoresque, mais les bâtiments du côté S. du bourg sont dans une position très dangereuse à cause de l'éboulement qui pourrait survenir d'un instant à l'autre. Le bourg se trouve en même temps à l'extrémité supérieure d'un plateau élevé, qui, côtoyant toujours la rive gauche du *Senio*, s'étend, plus ou moins large, jusque vis-à-vis *Bugame*. Là il se termine en rencontrant la chaîne des gypses, qui, quoique très élevée sur ce point, présente une profonde échancrure au fond de laquelle passe le torrent (fig. 3). Tout ce plateau est largement ondulé; il est recouvert d'une riche végétation, et il se trouve bordé par des collines à pentes douces et à sommets arrondis.

Une couche d'un mètre d'épaisseur, composée de galets et de gravier mêlé à du sable, s'étend indistinctement dans la plaine au-dessous du terrain végétal, et parfois elle est cachée sous des éboulis. Ce dépôt caillouteux et à stratification horizontale se compose des mêmes éléments charriés de nos jours par la rivière, savoir : calcaires, macigno, ophiolites et jaspes, roches qui sont traversées par la rivière dans sa marche, ou qui lui sont amenées par les eaux des affluents. Parmi ces cailloux, je n'ai point découvert de fossiles, et les habitants même m'ont assuré que ce serait en vain qu'on en chercherait. Cela dépend peut-être de la nature du dépôt qui, étant détritique, s'oppose à toute bonne conservation des fossiles. Au contraire, tout près de Rivola, dans l'endroit figuré en *b* sur la coupe CD (fig. 3), on voit de petites Lymnées mêlées à des Cyclostomes. Ces fossiles sont renfermés dans un calcaire légèrement bitumineux placé au-dessous du dépôt caillouteux, reposant immédiatement sur le gypse sous forme d'incrustation. Du côté opposé, sur la rive droite du *Senio*, on voit paraître, seulement par lambeaux, de hauts plateaux correspondant à celui que je viens de décrire; cela a lieu à *Bugame* et à la *Lama*. C'est que les montagnes qui longent le *Senio* de ce côté, étant trop escarpées, n'ont pas permis aux eaux d'y déposer leur charge. On voit par là que sur cette plaine a dû nécessairement exister autrefois une puissante nappe d'eau, provenant des mêmes lieux qu'aujourd'hui, car aujourd'hui elle entraîne encore des matériaux identiques avec ceux qu'elle déposait alors. D'ailleurs étant démontré que, outre l'existence de coquilles lacustres, ce dépôt d'origine ancienne gît à un niveau plus élevé d'environ 20 mètres que celui qui se forme

actuellement dans le lit de la rivière, il faut conclure que les eaux étaient jadis réellement gênées dans leur cours par quelque obstacle; bref, qu'elles formaient un lac. Je crois, de plus, que le gypse fut le seul rempart qui pouvait s'opposer à l'écoulement libre du *Senio*, car c'est en arrivant à la base de la roche gypseuse que le plateau s'appuie et se termine. Avant de parler de cette roche et des circonstances qui l'accidentent, je dirai par quelle autre roche on arrive au gypse, ou, en d'autres termes, quelle est la formation qui la supporte.

Le *Senio*, dès son origine sur le versant N. de l'Apennin (*monte Gazzolano*) jusqu'à *Casola*, rencontre, dans sa marche au milieu des montagnes, une longue série de schistes sablonneux et marneux, de grès (*macigno*) tantôt compactes, tantôt schisteux, quelquefois avec des couches subordonnées de calcaire à Fucoïdes. Cette masse de terrain, très tourmentée à cause du soulèvement de la haute chaîne des Apennins, prend un aspect plus régulier à mesure qu'elle s'en éloigne. En effet, sa stratification ondulée, renversée, brisée, qui dans l'Apennin attestait l'effet voisin d'une force intérieure très puissante, ne représente ici, avec sa grande uniformité et sa faible inclinaison (30° à 35°), que le dernier effort d'un mouvement propagé à distance. La direction même des couches, en quelque lieu méconnaissable, commence à se montrer très nettement à la distance de plusieurs kilomètres au-dessus de *Casola-Valsenio;* elle oscille alors entre N.-O., S.-E. et N. 80° O., S. 80° E. Les montagnes des environs de *Casola-Valsenio* sont composées de couches de grès marneux, cendré (*molassa*), peu solide et d'une faible épaisseur. Entre elles on trouve de petits lits d'argile marneuse subordonnés, avec traces de Fucoïdes. A mesure qu'on s'avance suivant le cours même de la rivière vers la partie supérieure de la formation, cette argile augmente, tandis que le grès, de son côté, perd de sa consistance et se réduit peu à peu en sable.

On voit par là que les causes qui présidaient au dépôt du terrain de mollasse venaient s'affaiblir graduellement pour être remplacées par celles qui faisaient plus tard déposer les argiles.

Dans cette énorme série de couches appartenant à des roches de différentes espèces, je n'ai jamais rencontré de fossiles bien déterminables qu'à Sogliano, San-Marino, et à Bologne, localités où ce terrain se rencontre dans des circonstances géologiques semblables et aussi avec un grand développement. Les fossiles que j'y ai trouvés paraissent appartenir au miocène, et sont :

Lamna (*odontaspis*) *contortidens*, Agass.
Oxyrina isoscelica, E. Sismonda.
— *xiphodon*, Agass.
Carcharodon megalodon, Agass.
— *crassidens*, E. Sismonda.
— *polygyrus*, Agass.
Echinolampas Laurillardi, Agass.
Cerithium crassum, Duj.
— *bicinctum*, Brocc.
Turbinolia.....
Ostrea virginica, Lamk.
Pecten.....

Après les marnes et les grès marneux, toujours disposés en couches régulières avec une direction constante N. 80° O., S. 80° E., il y a (fig. 2) un petit espace de terrain couvert par des blocs de gypse de toutes grandeurs, tombés probablement du haut des falaises, lorsque les eaux du lac venaient battre contre le pied de la bande gypseuse. Ce terrain est composé d'argile non fossilifère qui paraît conserver la même allure que les grès, et supporte immédiatement les blocs de gypse. Elle est d'abord en couches assez minces, mais qui augmentent bientôt d'épaisseur, jusqu'à atteindre 10 mètres vers le milieu de la formation ; en effet, la puissance totale de celle-ci est de 100 mètres environ, quoique l'on n'y compte guère que douze couches. La direction est la même que celle des grès, c'est-à-dire N. 80° O., S. 80° E., et son plongement N. est de 35°.

Un observateur placé sur la route de *Casola-Valsenio* à la *Villa*, et regardant vers le N., est frappé d'une vue magnifique qui lui permet de saisir d'un coup d'œil l'ensemble de la chaîne des gypses dans le sens même de sa direction, formant une crête élevée au-dessus des collines environnantes, et brusquement échancrée près de *Rivola*. Le gypse formant cette bande de terrain, prolongée, presque sans solution de continuité, vers *Bologne* d'une part, vers *Brisighella* et *Pollenta* de l'autre, est parfaitement cristallisé, soit en petits, soit en gros cristaux, mêlés ensemble, avec structure granitique, et donnant lieu quelquefois, par leur réunion inverse, à la variété dite à *fer de lance*. La sélénite y est en assez grande abondance; on y a trouvé aussi la variété fibreuse, mais non en place. Il ne m'est jamais arrivé de rencontrer des fossiles dans cette roche, cependant M. Bianconi assure qu'il y a vu des fragments de bois (*Storia naturale dei terreni ardenti*, § 88).

Un calcaire compacte, cendré ou jaunâtre, se trouve souvent en petites masses irrégulièrement répandues dans la masse gypseuse; quelquefois ces masses prennent la texture porphyritique à cause des petits cristaux de gypse qu'elles empâtent, et enfin souvent on en rencontre qui sont complétement passées à l'état de gypse. Ce calcaire est probablement le même que celui signalé par

M. Bianconi comme intercalé au milieu des gypses. Le fer sulfuré et le soufre même se rencontrent à *Brisighella* et à *Pollenta*, enclavés dans la chaux sulfatée; nous signalons ici la présence de ces substances auxquelles nous reviendrons à propos de leur origine probable.

Ce serait le cas maintenant de se demander quelle est l'origine de ce gypse et quelle est la place qu'il occupe dans la série des terrains; malheureusement, mes observations et mes études sont trop bornées pour me permettre d'aborder cette question. Je me bornerai donc à manifester l'opinion que je partage parmi celles qui ont été émises par les géologues, en l'appuyant par des faits nouveaux.

Le gypse de notre pays, quoique développé sur une grande échelle et encaissé au milieu de roches de sédiment non modifiées, est pourtant, selon notre manière de voir, le produit d'un métamorphisme causé par des émanations gazeuses sulfuriques, venant de l'intérieur et agissant sur de puissantes couches calcaires. Cette métamorphose peut être suivie, dans toutes ses périodes, sur les différentes espèces d'échantillons calcaires empâtés dans les gypses; d'ailleurs, on peut la voir s'étendre aux couches d'argile qui reposent sur le gypse dans le territoire de la république de San-Marino. Cette argile, appelée *scagliosa* par M. Bianconi, contient beaucoup de sulfate de chaux dans sa composition, même en cristaux isolés, et renferme en outre des pyrites globulaires. Cette argile, à cause de son contact avec le sulfate de chaux, devait être elle-même traversée et modifiée par les vapeurs sulfuriques, et dut lui céder le carbonate de chaux qu'elle contenait, pour qu'il fût réduit en sulfate. Ainsi s'explique l'abondance du gypse dans les argiles écailleuses, qui, comme je le disais plus haut, en renferment de nombreux cristaux.

J'ai observé aux *lagoni* de *Monte-Cerboli* en Toscane, et à la *solfatara de Pozzuoli*, une semblable sulfatation du calcaire, sulfatation qui s'opère sous nos yeux et qui peut donner, sur une petite échelle, une explication des anciens phénomènes métamorphiques. Le soufre remplissant les fentes du gypse à *Brisighella*, *Cesenatico* et autres localités, les pyrites qu'on trouve dans l'argile, sont encore autant de témoins de la présence de l'acide sulfurique, cause du métamorphisme.

De son côté, la stratification du gypse étant si évidente, qu'on peut la suivre de *Tossignano* et *Rivola* jusqu'à *Monte-Mauro* sans changer de couche, prouve évidemment la disposition préexistante du calcaire originaire. En effet, cette disposition ne pouvait pas

s'effacer par suite d'un métamorphisme semblable à celui que je viens de supposer, tout à fait différent du ramollissement igné. Cette stratification du gypse en couches concordantes avec le grès (fig. 2) ne semble indiquer qu'une seule formation géologique, qui serait le miocène. Si M. Bianconi a réellement vu du calcaire à Fucoïdes au milieu du gypse, il paraît plus logique (en attendant de nouvelles observations) de faire remonter la présence de ces fossiles dans le terrain tertiaire, plutôt que de faire descendre dans l'époque secondaire ceux que nous avons signalés plus haut comme faisant partie de la formation gypseuse.

Quelques observations faites dans les mêmes localités indiquent un phénomène qui paraît tenir aux mêmes causes que le métamorphisme et vient à l'appui de l'opinion manifestée plus haut.

Sur la surface des couches gypseuses, aux environs des hameaux des *Crivellari* et de *Monte-Mauro*, on voit d'abondantes incrustations siliceuses, formées de quartz concrétionné, à teintes claires, cendrées, contenant de nombreuses empreintes et des nodules de Cyclostomes et de Paludines. Je ne m'occuperai pas ici de ce dépôt et des fossiles qu'il contient; ces détails prendront place dans un mémoire auquel je travaille. Je me bornerai, pour le moment, à soumettre au jugement des géologues ce qui se rapporte aux causes de son origine.

Tous les dépôts de ce genre sont dus, comme on sait, à l'action d'eaux thermales tenant en dissolution de la silice; mais cette dernière, pour être dissoute en grande abondance, exigeant une température élevée, il s'ensuit que le dépôt de quartz concrétionné des *Crivellari* doit son origine à des sources chaudes, provenant d'une grande profondeur et jaillissant par des fentes ou des crevasses communiquant avec l'intérieur de la terre. Ces issues, percées à travers les couches de gypse, ayant permis récemment aux eaux thermales de déposer les concrétions siliceuses, ne pourraient-elles pas avoir livré autrefois passage aux courants sulfuriques qui métamorphosèrent les couches calcaires? Je suis ici tout à fait de l'opinion de M. Durocher, qui voit, dans les sources thermales affleurant au milieu du gypse, *la dernière manifestation d'un phénomène de métamorphisme*. Mais revenons aux faits.

Au-dessus des couches de gypse vient immédiatement la marne bleue subapennine (fig. 2) qui, fort riche en fossiles caractéristiques, et disposée en stratification discordante, marque très-bien sa place dans les terrains de la période pliocène. Je ne répéterai pas ce qui est connu de tout le monde au sujet de ces marnes; mais il y a une circonstance dans son gisement (considéré relativement

aux gypses) qu'il faut faire connaître, puisqu'elle se lie d'une manière directe avec le bassin lacustre dont nous avons parlé. La hauteur atteinte par les marnes bleues qui se déposèrent sur les couches de gypse déjà soulevées est très considérable, et bien plus grande que celle du haut du plateau, qu'on voit au delà du gypse. Cette remarque suffit à elle seule pour faire voir que les gypses ont été vraiment un obstacle à l'écoulement du *Senio*, et quelle est l'époque à laquelle ce même obstacle fut enlevé.

En effet, si l'ouverture dans la bande des gypses de Rivola eût existé lorsque la mer pliocène déposait les marnes, cette mer même aurait envahi et recouvert toute l'étendue du plateau élevé qui restait à un niveau relativement plus bas; elle y aurait, par conséquent, déposé les mêmes marnes et les mêmes fossiles qu'ailleurs. Mais on ne voit dans le bassin aucune trace de la permanence de cette mer. Il faut donc conclure que la mer s'était déjà retirée, et que les marnes avaient été mises à sec lorsque les eaux du lac se déchargèrent. Cette issue des eaux, qui date d'une époque assez récente, ne se forma pas, comme on pourrait le croire, tout d'un coup, par l'action d'une de ces forces énergiques mises en jeu par la *volcanicité* du globe; il me semble, au contraire, que les observations faites sur place conduisent plutôt à reconnaître dans la force d'érosion des eaux la cause plus vraisemblable de cet événement. A la vérité, quand on regarde la sinuosité affectée par les couches de gypse sur leurs têtes *a a a a* (fig. 1), sinuosité due à une forte dégradation, postérieure au soulèvement des couches, on est amené à l'attribuer aux eaux du lac qui, au commencement, s'échappèrent sans doute avec une grande vitesse, et formèrent dans cette gorge une veine contractée, capable en conséquence d'une grande force d'érosion. Une autre circonstance, qui a dû favoriser le plus le travail de destruction fait par les eaux, consiste dans la nature même de la roche gypseuse, qui n'est pas compacte et homogène, mais contient des substances étrangères, telles que l'argile, le calcaire, etc. Ajoutons à tout cela que le gypse repose, comme je l'ai dit ailleurs, sur des couches d'argile facilement délitable, qui, enlevée peu à peu par les eaux, laissa sans base les couches gypseuses, qui, dès lors, durent nécessairement tomber.

On s'aperçoit encore de l'action des eaux par la présence d'une caverne (fig. 3) ouverte sur la rive droite du *Senio*, et creusée à la jonction de deux couches de gypse, à la hauteur à laquelle durent rester pendant longtemps les eaux du petit lac. Cette caverne, qu'on appelle du *Re Tiberio*, et sur laquelle on a débité tant

de fables, est très vaste et très pittoresque. Elle ne renferme aucun fossile, et maintenant elle sert uniquement de repaire à des chauves-souris et à des hiboux.

M. Delesse annonce, de la part de M. de Dechen, que le *Naturhistorische Verein des Rheinlandes und Westphalens* tiendra une assemblée générale, le 10 et le 11 juin prochain, à Coblentz. Les séances auront lieu dans la salle du collège à 9 heures du matin. Les membres de la Société géologique seront admis à prendre part aux séances en présentant leur nom au Président. Le 10 juin on se réunira au *Naturhistorische Verein* du duché de Nassau.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Leymerie :

Observations sur quelques terrains de la Provence, par M. A. Leymerie, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Toulouse.

Toulouse, le 13 janvier 1851.

Les notions que j'avais puisées chez les géologues qui ont écrit sur la Provence m'avaient fait penser qu'il devait y avoir entre les terrains qui constituent ce pays et ceux des Pyrénées de très grands rapports. J'étais même arrivé en dernier lieu à considérer au moins une moitié de la chaîne pyrénéenne comme appartenant au bassin provençal, idée qui, au reste, était venue à l'esprit de quelques autres géologues. Désireux de vérifier cette vue sur les lieux et de chercher dans les couches peu modifiées des départements des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse des caractères distinctifs qui pussent me servir à débrouiller certaines parties très obscures des Pyrénées, j'ai fait, aux vacances dernières, un voyage dans ces deux départements et dans le Var. Cette partie de la France, grâce aux travaux de MM. *Matheron*, *Renaux*, *Coquand*, etc., est actuellement bien connue, et je n'ai pas la prétention d'en traiter ici d'une manière générale. Mon seul but, dans cette courte note, est de faire connaître à la Société quelques idées qui me sont venues en présence de ces terrains, que je ne connaissais jusqu'à présent que par des descriptions.

La plus importante de ces idées est relative aux couches tertiaires inférieures à la mollasse. La Société a pu voir par elle-

même, lors de la réunion extraordinaire qui eut lieu en 1842, à Aix, combien ces couches sont développées et caractérisées aux environs de cette ville. Elle a vu qu'immédiatement au-dessous de la mollasse existe, à Aix même, un étage gypseux très remarquable par ses fossiles, au sein duquel se trouvent des exploitations importantes. Cet étage lui-même est superposé à une grande formation qui a été désignée par M. Matheron, dans son ensemble, par le nom de *terrain à lignite*. C'est sur la détermination de ce terrain surtout que je désire appeler l'attention de la Société.

Je ferai observer d'abord que ce puissant massif se laisserait diviser très naturellement en deux étages, dont l'un, l'étage supérieur, composé lui-même de plusieurs assises de marnes, le plus souvent rouges, et de calcaires stériles, serait facile à distinguer par ses propriétés minéralogiques, par l'absence du lignite et par quelques coquilles terrestres et d'eau douce. Le véritable terrain à lignite qui gît au-dessous, dégagé de ce terrain marno-calcaire, serait bien plus nettement caractérisé, et le nom que je viens de rappeler exprimerait alors une propriété réelle et presque constante. Je soumets, au reste, en passant, cette idée aux géologues du pays. Dans cette manière de voir, les terrains tertiaires inférieurs de la Provence offriraient trois étages, savoir :

Le terrain gypseux ;
Le terrain des marnes rouges avec leurs calcaires ;
Le terrain à lignite ;

chacun de ces étages étant susceptible d'être subdivisé en assises distinctes.

On sait que le terme supérieur de la formation crétacée en Provence est constitué par les calcaires à hippurites (presque identiques avec ceux des Corbières). C'est donc au-dessus de ces calcaires que doivent reposer les couches inférieures du terrain à lignites. C'est ainsi, en effet, que les choses se passent, et j'ai moi-même vérifié le fait en deux localités bien connues de la Société, savoir, à l'auberge de la Pomme, au S. de Fuveau, et en deux points différents des Martigues. Le passage, car il n'y a ici aucune transition brusque, se fait par quelques couches déjà un peu ligniteuses, où l'on trouve, ainsi que M. Matheron l'a fait connaître le premier, un mélange de coquilles marines et de coquilles d'eau douce jointes à de nombreux foraminifères, parmi lesquels existe une espèce d'*Alvéoline* réniforme, assez grosse. On a cité à tort, je crois, des *Nummulites* dans cette petite assise ; on a pu prendre pour

telles les Alvéolines précédentes ou un autre foraminifère, qui a la forme extérieure de l'*Orbitolites concava* (petite), et qui offre une disposition intérieure à menus filets concentriques.

La présence de ces couches à foraminifères, qui semblent établir un passage entre le terrain crétacé et le terrain tertiaire, me fit penser sérieusement, pour la première fois, à un rapprochement entre le terrain à lignites de la Provence et le terrain à Nummulites des Pyrénées; je dois dire cependant que cette idée m'était déjà venue à l'esprit avant mon départ, par la communication que me fit mon confrère et ami, M. Noulet, d'un fait très intéressant que je vais faire connaître. Il s'agit de l'identité bien reconnue, par lui d'abord, et plus tard par M. Matheron, qui vint l'an dernier nous faire une courte visite, entre plusieurs espèces du terrain lacustre inférieur aux Nummulites de la montagne Noire et des coquilles qui, d'après M. Matheron, caractérisent les couches inférieures du terrain à lignites de la Provence. Sur sept espèces de Montolieu et de Conques (Aude) que nous possédons, M. Noulet et moi, quatre se trouvent dans les Bouches-du-Rhône. La grande Physe notamment, qui joue le rôle de fossile caractéristique dans le calcaire lacustre sous-nummulitique, n'est autre que la *Physa gallo-provincialis* (Matheron). Les autres espèces communes sont : *Physa Gardanensis* (Math.), *Physa Michaudii* (Math.), et *Planorbis pseudorotundatus* (Math.). Les trois espèces particulières à la montagne Noire vont être décrites et publiées par M. Noulet, qui s'occupe avec un grand soin des fossiles d'eau douce de nos contrées, dont il possède une riche et intéressante collection.

En possession des deux faits qui viennent d'être signalés, considérant d'ailleurs l'énorme puissance du terrain à lignite, je m'habituai peu à peu à regarder ce terrain comme étant parallèle au terrain à Nummulites de la montagne Noire, et cette idée s'établit définitivement dans mon esprit lorsqu'à mon retour à Toulouse je pus relire dans les comptes rendus de l'Académie des sciences les notes de M. Gervais sur les ossements fossiles d'Apt (Vaucluse), parmi lesquels cet habile disciple de M. de Blainville a reconnu les espèces principales du gypse de Montmartre, à l'exclusion des espèces miocènes du Gers et du Loiret. Les principales de ces espèces parisiennes qui se rencontrent à Apt, dans un bel état de conservation, sont :

Palæotherium magnum.
— *crassum.*
— *medium.*
Anoplotherium commune.
Xiphodon gracile.

Or ce gîte est évidemment une dépendance (je l'ai vu moi-même) du terrain gypseux d'Apt, qui est identique, incontestablement, avec celui d'Aix. Le terrain gypseux de la Provence correspond donc, ainsi que les géologues provençaux l'ont toujours pensé, au gypse de Paris, et, par conséquent, le terrain à lignites doit représenter les couches éocènes les plus inférieures. Bien plus, si l'on a égard à son développement très considérable et à la grande puissance du système des marnes rouges qui le sépare du terrain gypseux, on aurait réellement des raisons pour penser qu'il comprend encore quelque chose de plus que le terrain éocène de Paris et de Londres, et que les couches les plus inférieures correspondraient à la lacune signalée, par M. Élie de Beaumont, entre la craie et l'argile plastique, c'est-à-dire au type intermédiaire méditerranéen que j'ai appelé *épicrétacé*.

Le parallélisme que nous admettons entre le terrain à Nummulites et le terrain à lignites est d'ailleurs très facile à expliquer. En effet, le premier de ces deux terrains disparaît momentanément entre l'Aude et Nice. Or que voyons-nous dans cet intervalle? Un puissant dépôt lacustre qui se lie, pour ainsi dire, au terrain à Hippurites par des couches fluvio-marines, où des foraminifères commençaient à se développer. Dès lors n'est-il pas rationnel d'admettre l'existence d'un ancien lac d'eau douce, au sein duquel se faisait le dépôt du terrain à lignites, tandis que, de part et d'autre, les Nummulites et les fossiles marins qui les accompagnent se déposaient dans la mer.

Ayant reconnu récemment que les gites d'Aurignac, de Mancioux et de Saint-Michel (Haute-Garonne) étaient contemporains de celui de la montagne Noire, l'ascension du Mont-Perdu m'ayant appris, d'un autre côté, que cette montagne, ainsi que le Cylindre et le Marboré appartenaient à la même époque ; il en résulte, entre tous ces terrains et le terrain à lignites de Provence, un rapprochement à coup sûr inattendu, mais qui n'en est pas moins à peu près certain.

Un mot maintenant sur le terrain crétacé.

Ceux qui n'ont pas vu le *calcaire à Chama* ou *à Caprotina* en place se figurent que le fossile que l'on emploie pour le caractériser est susceptible de s'y montrer en une partie quelconque de son épaisseur. Il s'en faut qu'il en soit ainsi. Les *Caprotines* n'existent que dans une assise supérieure assez mince. En général, la masse du calcaire en est dépourvue, et la base de cette puissante formation se trouve même caractérisée par un autre fossile, qui est le *Spatangus retusus*.

Guidé par les excellentes indications de M. Renaux, qui connaît si bien le département de Vaucluse et les contrées environnantes, il m'a été facile de voir moi-même qu'il en est ainsi, à l'aide d'une magnifique coupe naturelle, qui existe entre Orgon et Roque-Martine, dans la direction d'Eyguières. Le calcaire riche en *Caprotines* qui, à Orgon même, offre la consistance de la craie, ne forme qu'une croûte d'une vingtaine de mètres au-dessus de la formation, qui offre là une puissance énorme. Presque toute la masse consiste en une série de couches peu épaisses de calcaires blanchâtres ou blonds, fréquemment accidentés de bleu et de jaunâtre, ordinairement un peu marneux, où l'on ne voit plus la moindre trace de Caprotines. Ces calcaires manquent même, en général, de fossiles quelconques, excepté cependant quelques couches blondes, où l'on trouve des baguettes de Cidaris et des Térébratules plissées. Toutefois, vers la base de ce puissant massif, existe une assise grisâtre un peu plus marneuse qu'à l'ordinaire, où abonde le *Spatangus retusus*, accompagné de l'*Exogyra subsinuata* et d'autres fossiles marins.

On voit donc que le calcaire à *Chama*, tel qu'on se le représente quand on ne l'a pas vu en place, n'est réellement là qu'une exception (1). Ce fait, qui est général en Provence, et le grand développement du calcaire dont il s'agit, pris dans son ensemble, me font vivement désirer que les géologues du Midi lui donnent un nom général, la dénomination de *calcaire à Chama* devant être réservée pour la partie supérieure. Je me permettrai même d'indiquer le nom de *calcaire provençal*, à cause du rôle de premier ordre que joue ce terrain dans la constitution et dans l'orographie de cette partie de la France. Si cette idée paraissait susceptible d'être admise, le terrain néocomien du Midi se trouverait divisé ainsi qu'il suit :

Calcaire à *Chama*. . . . . .

Calcaire provençal proprement dit. } Calcaire provençal.

Calcaire à Spatangues. . . . . .

Couches marneuses à *Ancyloceras*, *Crioceras*, *Spatangus retusus*, Bélemnites aplaties, etc.

Au-dessus de cette formation reposent, d'une manière on peut

(1) Il en est à peu près de même dans les Pyrénées où le calcaire à *Chama* est aussi très développé.

dire *indifférente*, et souvent discordante, les argiles aptiennes, caractérisées principalement par l'*Exogyra sinuata*, que j'ai retrouvée partout ici comme dans l'Aube et dans l'Yonne, et comme M. Itier l'a vue aussi à la perte du Rhône, à la base de la formation du grès vert, sous le gault. J'ai vu ces argiles à Apt même, aux Martigues, à Cassis, et toujours elles commencent un système nouveau, qui est évidemment le grès vert pris dans son ensemble.

Je rappellerai à cet égard que la découverte intéressante faite dans l'île de Wight, et mise en lumière avec tant de soin par M. le docteur Fitton, des fossiles néocomiens dans la partie inférieure du *lower-greensand*, ne doit aucunement nous faire renoncer à notre type néocomien, si utile à la géologie de la France. Pour le bassin de Paris, une concession de cette nature serait fâcheuse sans doute, cependant on pourrait encore la concevoir jusqu'à un certain point; mais elle est réellement impossible pour la Provence et le Comtat, où la séparation est aussi nette et aussi tranchée que possible.

P.-S. J'ai découvert à Cassis une couche à *Ichthyosarcolites*, où ces fossiles sont très abondants. Elle gît entre les argiles inférieures (aptiennes) des falaises et les grès supérieurs qui correspondent au terrain d'Uchaux. Cette couche, très caractérisée, surtout dans le haut de la colline située au N.-O. de la ville, entre la route de Marseille et le vallon de la Bédoule, vient affleurer sur le bord même de la route de la Ciotat, et je ne sais par quelle fatalité elle a échappé à l'attention si attentive des géologues provençaux.

M. Barrande fait la communication suivante :

Dans la séance du 13 janvier dernier, j'ai eu l'honneur d'exposer à la Société la section idéale du bassin silurien du centre de la Bohême, et j'ai indiqué les motifs qui m'ont déterminé à diviser la série verticale des formations de ce terrain en huit étages, savoir : quatre (A, B, C, D) dans la division inférieure, et quatre (E, F, G, H) dans la division supérieure. En faisant abstraction des deux étages A et B, formant la base du système immédiatement au-dessus des granites, et composés de roches paraissant jusqu'ici dépourvues de toute trace organique, chacun des six autres étages est caractérisé par une faune particulière. Les diverses faunes, dans chaque division, sont assez tranchées pour n'offrir qu'un petit nombre de fossiles communs entre deux étages consécutifs. Il arrive même, dans la division inférieure, qu'aucune espèce de l'étage fossilifère C ne passe dans l'étage superposé D, et

à peine trouve-t-on un seul genre de Trilobites représenté à la fois dans l'un et l'autre. Ce contraste, absolu sous le rapport paléontologique, s'explique aisément par un grand déversement de porphyres, qui a dû anéantir d'un seul coup toute la faune de l'étage C. Cette faune, que je nomme *primordiale* pour la Bohême, se compose presque exclusivement de Trilobites, tels que *Paradoxides*, *Sao*, *Ellipsocephalus*, *Conocephalus*, etc., parmi lesquels se trouvent deux Cystidées et une *Orthis*. Les Trilobites de cet âge se distinguent de ceux qui caractérisent les étages superposés par le grand développement relatif du thorax et l'exiguïté du pygidium.

Il est à remarquer encore qu'en Bohême les schistes renfermant les débris de la faune primordiale sont séparés des couches fossilifères de l'étage superposé D par une masse de porphyres et de roches métamorphiques d'une puissance de 1000 à 2000 mètres, ce qui suppose une longue période de temps entre les deux apparitions les plus anciennes de la vie animale dans cette région.

Ces diverses circonstances m'ont conduit à rechercher si l'ordre de succession des premiers êtres, si apparent dans le bassin silurien que je décris, se retrouve dans les autres contrées du même âge.

J'ai déjà fait remarquer à la Société, en janvier dernier, que les faunes de mes étages C et D sont représentées en Scandinavie et en Angleterre. La faune primordiale est jusqu'ici inconnue dans la division silurienne inférieure de Russie, de France, d'Irlande, et de l'Amérique septentrionale.

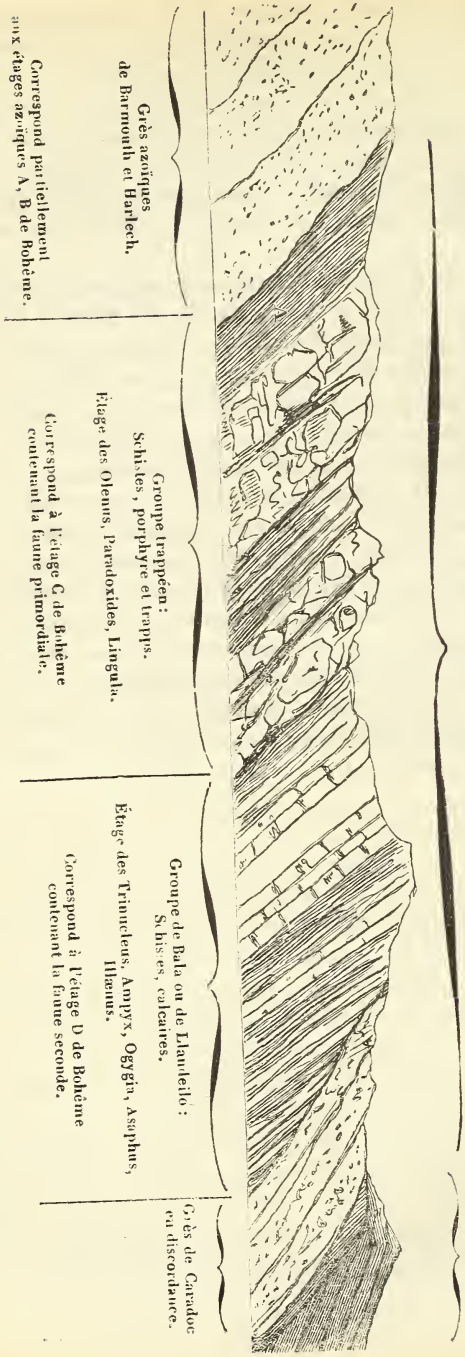
En ce qui touche la Scandinavie, divers savants, parmi lesquels nous citerons Hisinger, sir Roderick Murchison, et notre ami de Verneuil, nous ont appris que les schistes alunifères renfermant les *Paradoxides* et *Olenus*, représentants de la faune primordiale, forment la base des formations fossilifères de cette région. Nous ignorons encore s'il existe là, comme en Bohême, une séparation sensible entre les êtres primordiaux et la faune seconde, composée, comme dans toutes les contrées siluriennes, de *Trinucleus*, *Ampyx*, *Asaphus*, *Illænus*, etc., etc., caractérisant mon étage des quartzites D. Cette question reste à résoudre; mais le contact des deux faunes dans la Scandinavie, lors même qu'il serait un jour bien constaté, n'infirmerait pas les résultats des observations faites en Bohême, et de celles que j'ai à vous exposer sur l'Angleterre.

Durant le séjour que je viens de faire à Londres, sir Henry de la Bèche, directeur du *Geological Survey*, MM. Salter, Beete-Jukes,

et le professeur Ramsay, attachés à cette savante institution, ont eu la complaisance de me communiquer tous les documents à leur disposition, et relatifs à l'objet de mes recherches. A l'aide de ces documents officiels, j'ai été assez heureux pour constater qu'en Angleterre les faunes siluriennes les plus anciennes se succèdent dans le même ordre qu'en Bohême. Cet ordre se retrouve, en effet, dans deux régions géographiquement isolées dans la contrée classique silurienne, savoir : le pays de Galles et les collines de Malvern.

1° Le pays de Galles, successivement exploré par sir Roderick Murchison, le professeur Sedgwick, Daniel Sharpe, Beete-Jukes, Selwyn, et le professeur Ramsay, présente un grand développement des formations de la division silurienne inférieure. Ces formations sont dans un grand désordre apparent, à cause des bouleversements réitérés qui ont eu lieu dans cette région, en connexion avec l'introduction d'immenses masses plutoniques. Une longue étude des localités, combinée avec des mesures géodésiques précises, et la découverte d'une sorte de système de failles gigantesques et de couches très reconnaissables servant d'horizons de repères, ont récemment fait disparaître toutes les irrégularités qui avaient d'abord embarrassé les observateurs. L'ordre de superposition et la puissance de toutes les formations ont été constatés de la manière la plus satisfaisante par les géologues du gouvernement.

Pour l'objet qui m'occupe, il suffira de mettre sous les yeux de la Société le profil idéal résumant les documents qui m'ont été communiqués. Le voici :


Division silurienne inférieure du pays de Galles.
Division silurienne supérieure en discordance.
Grès azoïques de Barmouth et Harlech.
Correspond partiellement aux étages azoïques A, B de Bohême.
Groupe trappéen : Schistes, porphyre et trapps.
Étage des Olenus, Paradoxides, Lingula.
Correspond à l'étage C de Bohême contenant la faune primordiale.
Groupe de Bala ou de Llandeilo : Schistes, calcaires.
Étage des Trinucleus, Amphyx, Ogygia, Asaphus, Illænus.
Correspond à l'étage D de Bohême contenant la faune seconde.
Grès de Caradoc en discordance.

La division inférieure repose sur une base azoïque consistant dans les grès de Barmouth et de Harlech, jusqu'ici sans fossiles. Sur ces grès repose le groupe trappéen, composé de schistes en partie fossilifères, entre lesquels se trouvent des masses beaucoup plus puissantes de trapps et de porphyres, soit contemporains, soit d'un âge postérieur. Des couches (A) de schistes noirs de ce groupe trappéen, reposant immédiatement sur les grès de Barmouth, ont été depuis longtemps signalées par le professeur Sedgwick comme contenant des Lingules, alors considérées comme les seuls fossiles primordiaux de cette région. Ces bancs à Lingules, souvent cités sous le nom de *Lingula beds*, ont été rapprochés avec plus ou moins de raison des grès à *Obolus* de Russie, et aussi des grès de Potsdam en Amérique.

Le fait important au point de vue de mes recherches, le fait qui n'avait point été mis en lumière jusqu'à ce jour, c'est que les couches à Lingules du pays de Galles sont précisément celles dans lesquelles ont été découverts les *Olenus*, durant ces dernières années. Les *Paradoxides* ont été trouvés dans des schistes un peu plus élevés du même groupe, avec quelques traces indéterminables de Graptolites. Ce sont jusqu'ici les seuls fossiles connus du groupe trappéen, sauf quelques fragments douteux rapportés provisoirement au genre *Eurypterus*. Les restes des *Olenus* et *Paradoxides* sont, au contraire, très bien caractérisés. Ils représentent ici la faune primordiale de Bohême dans son véritable horizon géologique, c'est-à-dire immédiatement au-dessus des masses azoïques. Ils sont aussi, comme en Bohême, sans contact et sans mélange avec la faune seconde, qui apparaît au-dessus du groupe trappéen dans le groupe de *Bala* ou *Llandeilo*, et se propage en remontant dans les grès de *Caradoc*. Cette faune seconde représente, dans toute cette série verticale, la faune de mon étage des quartzites D.

On peut remarquer, en passant, que toutes les formations, à partir des grès de Barmouth, sont concordantes entre elles, jusqu'aux grès de Caradoc, offrant une discordance prononcée. Ce fait, probablement local, n'a pas été observé dans les formations correspondantes de Bohême. Il en est de même de la discordance que montre le profil idéal ci-dessus, entre la division silurienne supérieure et les mêmes grès de Caradoc.

2° La région silurienne des collines de Malvern a été d'abord décrite par sir Roderick Murchison, et depuis lors elle a été étudiée de nouveau par les géologues du gouvernement. Dans le second volume des Mémoires du *Geological Survey*, le professeur Phillips en a donné une coupe, montrant l'ordre de superposition

des formations appartenant aux deux divisions. On y voit, à la base, des grès sans fossiles, sur lesquels reposent des schistes noirs caractérisés par plusieurs espèces d'*Olenus*, seuls représentants de la vie à cette époque. Ces schistes sont recouverts par des masses trappéennes, au-dessus desquelles se trouvent immédiatement des roches considérées comme constituant le groupe de Caradoc. Les diverses formations de la division supérieure se succèdent ensuite dans leur série verticale accoutumée.

Il est aisé de reconnaître, dans ce profil, le même ordre que je viens de signaler dans le pays de Galles. D'après la nature des roches, les grès azoïques des collines de Malvern correspondent aux grès de Barmouth et de Harlech, et, comme ces derniers, ils servent de base à un groupe trappéen, avec schistes noirs intercalés. Cet ordre stratigraphique est en parfaite harmonie avec la présence des *Olenus* dans les schistes recouvrant les grès azoïques. Malheureusement la faune seconde n'est pas représentée dans cette coupe, où le groupe de Llandeilo ne se trouve pas, par suite, sans doute, de circonstances locales. Tous les autres étages du système silurien étant en place et dans l'ordre classique, le manque de l'un d'eux ne saurait empêcher de reconnaître la concordance de cette coupe avec celle du pays de Galles et avec la section idéale du bassin silurien de la Bohême.

En résumé, l'Angleterre nous offre deux contrées siluriennes, géographiquement isolées, dans lesquelles la faune primordiale de Bohême est représentée dans une position géologique exactement semblable, c'est-à-dire occupant l'horizon le plus bas où l'on ait bien constaté jusqu'ici l'existence de restes organiques. Cette faune, presque totalement composée de Trilobites dans toutes les régions où elle est connue, renferme cependant presque partout quelque représentant de la classe des Brachiopodes, comme une *Orthis* en Bohême, et une *Lingula* dans le pays de Galles, en Angleterre.

Séance du 3 *février* 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, janvier 1851.

De la part de M. Éd. Collomb, *Vue du Mont-Blanc et du col du Géant*, 1 feuille colombier. Paris, 1851.

De la part de M. Francis de Castelnau, *Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, exécutée par ordre du gouvernement français, pendant les années* 1843 *à* 1847, *sous la direction de M. Francis de Castelnau*, IIIe vol., in-8, 484 p. Paris, 1851, chez P. Bertrand.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 3 et 4.

L'Institut, 1851, nos 890 et 891.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, no 28, 3e année, déc. 1850.

The Athenæum, 1851, nos 1213 et 1214.

M. le Président donne lecture de la lettre suivante de M. le ministre de l'instruction publique.

Paris, le 18 janvier 1851.

Monsieur le président, j'ai l'honneur de vous informer que, par un arrêté en date de ce jour, j'ai décidé que l'allocation de *mille francs*, qui a été allouée à titre de subvention, en 1850, à la Société géologique de France, lui serait continuée en 1851, pour aider à la publication de l'*Histoire des progrès de la géologie*, par M. d'Archiac.

Je regrette vivement que la situation du crédit alloué en 1851, pour encouragements aux Sociétés savantes, ne me permette pas de satisfaire au vœu que vous exprimez dans votre lettre du 15 décembre dernier, de porter à 2,000 fr., comme en 1847, la somme que je mets aujourd'hui à votre disposition ; les réductions opérées sur ce crédit rendent toute augmentation impossible.

Vous voudrez bien, monsieur le président, faire déposer comme par le passé, dans les bureaux de mon ministère, les dix exemplaires du nouveau volume qui aura été publié de l'ouvrage de M. d'Archiac.

Agréez, monsieur le président, l'assurance de ma considération très distinguée.

Le ministre de l'instruction publique et des cultes,
EM. PARIEU.

M. Michelin fait hommage à la Société de deux échantillons de chaux carbonatée provenant de Fonds, près Chalonnes (Maine-et-Loire).

M. Walferdin donne lecture de la note suivante :

Sur la mesure des plus grandes profondeurs de la mer et sur leur température. Nouvel HYDROBAROMÈTRE, par M. H. Walferdin.

Des expériences rigoureuses et souvent répétées (1) ont prouvé :

D'une part, que le moyen le plus sûr de garantir des effets de la pression les instruments thermométriques destinés à indiquer la température à de grandes profondeurs consistait à les renfermer, ainsi que je l'ai fait, dans des tubes de verre d'épaisseur proportionnée à la pression qu'ils ont à supporter, et convenablement scellés à la lampe d'émailleur;

D'autre part, que mes thermomètres à déversement étaient à l'abri de toute cause d'erreurs autres que celles qui peuvent provenir des effets de la pression; et ils en sont complétement garantis par le procédé que je viens d'indiquer.

Après avoir obtenu ce double résultat, je me suis occupé de la recherche de moyens d'une application facile, qui pussent indiquer avec certitude les plus grandes profondeurs de la mer, quelle que soit la déviation qu'éprouve la ligne de sonde dans ces sortes d'expériences.

C'est en soumettant un de mes appareils à déversoir directement à la pression, au lieu de l'en garantir, que je le rends propre à donner la mesure de celle qui est exercée par la colonne d'eau qu'il doit supporter, et, par conséquent, de la profondeur à laquelle il est mis en expérience.

---

(1) Notamment, pour mes thermomètres à *minima*, par MM. Bravais, Martins et Lottin, dans l'expédition du Nord ; et, pour mes thermomètres à *maxima*, par M. Arago et moi, dans les observations que nous avons faites au puits de Grenelle, avant le jaillissement de la nappe souterraine.

Pour bien faire comprendre l'application de cet appareil au cas dont il s'agit, je crois devoir rappeler une expérience que j'ai signalée depuis longtemps dans un mémoire où j'ai examiné les causes d'erreur qui peuvent entacher les observations thermométriques faites sous de fortes pressions, suivant la nature des instruments employés (1).

Si l'on prend un thermomètre ordinaire à mercure dont la cuvette, de 5 à 6 millimètres de diamètre, ait été soufflée sur la tige et non rapportée, et si l'on place cette cuvette entre le pouce et l'index de manière à la couvrir, elle ne tarde pas à se mettre en équilibre avec la température qui lui est ainsi communiquée, et le niveau du mercure se maintient dans la tige à une hauteur correspondante à cette température. Mais la comprime-t-on ensuite en la pressant avec les doigts seulement, on voit alors le mercure s'élever sensiblement dans la tige lorsque cette dernière est suffisamment capillaire.

L'ascension du mercure dans la tige ne provient plus, dans ce cas, d'un accroissement de température, mais de la pression exercée sur les parois de la cuvette, et l'on fait ainsi descendre ou monter le mercure à volonté, suivant que l'on comprime ou que l'on cesse de presser la cuvette de l'instrument.

Au lieu de se servir d'un thermomètre ordinaire, emploie-t-on, pour la même expérience, un de mes thermomètres à *maxima* à déversement, rempli de mercure jusqu'à l'extrémité de la pointe, il est évident que le mercure qui, dans le thermomètre ordinaire, montait dans la tige sous l'effet de la pression, va, dans le thermomètre à *maxima*, se déverser par la pointe; que le déversement aura lieu dès que la pression commencera, et qu'il continuera tant qu'elle s'accroîtra. Quand elle diminuera, au contraire, le mercure descendra dans la tige, ayant de moins qu'au point de départ ce que le maximum de la pression a fait déverser.

C'est exactement ce qui se passe, lorsque, dans une observation sous-marine, l'instrument est librement exposé à la pression de la colonne liquide qu'il doit traverser, et lorsqu'il revient à la surface.

La méthode, pour apprécier le résultat ainsi obtenu, est des plus faciles à appliquer à bord d'un navire. Si, avant l'expérience, l'instrument a été rempli de mercure jusqu'à la pointe, à la température de la surface de la mer, il suffit, après l'expérience, de le

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, t. XI, 1839.

replacer à la même température, pour lire sur l'échelle de la tige, par la quantité de mercure manquant, l'indication de la pression exercée.

Il ne faut pas perdre de vue que, dans les expériences sous-marines, on n'a généralement à observer que des abaissements de température, et que c'est le thermomètre à *minima* qui a pour but de les indiquer spécialement. Ainsi, le thermomètre à *maxima* ne fonctionne plus ici comme tel, mais seulement comme instrument barométrique donnant la mesure de la pression qu'il a subie.

On voit que l'effet qui se produit en petit et sous un effort peu considérable, pour le thermomètre ordinaire, dans l'exemple que j'ai cité en premier lieu, se reproduit en grand, pour le thermomètre à *maxima* à déversoir, lorsqu'il est exposé à une forte pression ; on voit également que cet effet est dû à l'élasticité du verre dont la cuvette de l'instrument est formée.

Le verre, en raison de son élasticité, obéit d'autant plus sûrement à la compression, que, sous l'eau, celle-ci s'exerce successivement et dans tous les sens. La cuvette se comprime, se déforme lentement; sa capacité se trouvant ainsi diminuée, le liquide se déplace, et le déversement a lieu sans que l'instrument se brise, comme on le croit ordinairement : quelque énorme que soit la pression exercée par la colonne d'eau, si l'appareil a été convenablement construit, il est à l'abri de toute rupture tant qu'il y a déversement.

Il n'en serait pas de même du thermomètre ordinaire, fermé sans espace vide dans sa partie supérieure; une fois que le mercure y serait parvenu, la cuvette se romprait infailliblement, quelle que fût l'élasticité du verre.

Il est à remarquer, en outre, que lorsque l'instrument revient à la surface, la pression diminuant graduellement, la cuvette reprend exactement la forme qu'elle avait d'abord.

Ces faits m'ont été démontrés par une suite d'expériences répétées sous différentes pressions. Je citerai, entre autres, l'observation faite le 18 août 1840, à Grenelle, par M. Arago et moi.

« Six thermomètres à *maxima* à déversement, garantis de la » pression, avaient été placés à 505 mètres de profondeur, et ils » ont indiqué, avec un accord remarquable, une température » moyenne de 26°,43. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, tome XI, page 707.)

Mais un septième instrument avait été en même temps mis en expérience sans être à l'abri de la pression, et au lieu de 26°,43, il a indiqué 39°,50.

La pression exercée par 50,5 atmosphères avait ainsi occasionné un surcroît de déversement égal à la valeur de 13°,07, c'est-à-dire, pour l'échelle arbitraire de l'instrument dont il s'agit, à un nombre de divisions correspondant, en moyenne, à plus d'un quart de degré par atmosphère.

Il résulte de ce qui précède que, pour les observations sous-marines, le thermomètre à *minima* à déversement, garanti de la pression, donne rigoureusement l'indication de la température à toute profondeur, et que le thermomètre à *maxima*, ou du moins un instrument construit d'après le même principe et disposé de manière que la cuvette soit soumise directement à la pression, rapporte la mesure de la profondeur à laquelle les deux instruments ont été mis en expérience : quelle qu'ait pu être la déviation de la ligne de sonde, le dernier instrument n'indique jamais que la pesanteur de la colonne d'eau qu'il a supportée, c'est-à-dire la profondeur réelle à laquelle il est parvenu.

J'ajouterai toutefois que, lorsque le résultat est constaté, il y a à faire, pour l'instrument à *maxima* ainsi employé, une correction en plus facile à calculer d'après le décroissement de température qu'a indiqué le thermomètre à *minima* garanti des effets de pression.

J'ai pris le thermomètre à *maxima* à déversoir comme type de l'instrument que je propose d'employer pour déterminer les plus grandes profondeurs de la mer, parce que, la théorie de sa marche et de sa construction étant bien connue maintenant, il m'a paru faire concevoir assez nettement l'application du principe dont je me sers pour la mesure des pressions sous-marines.

Ramené à une moins grande marche que le thermomètre à *maxima*, qui peut, comme on sait, donner facilement, à la lecture directe, des centièmes de degré ; légèrement modifié dans sa partie supérieure et établi dans des proportions en rapport avec sa nouvelle destination, cet instrument n'est évidemment plus un thermomètre à *maxima ;* il n'a de commun avec ce dernier que le principe du déversement, et, sa cuvette étant convenablement construite, il peut supporter, sans se briser, plusieurs centaines d'atmosphères.

C'est un instrument entièrement nouveau, un *hydrobaromètre* qui indique de lui-même, sans rouage et sans appareil emprunté à la mécanique, les profondeurs dans l'intérieur de la mer, par la mesure directe de l'augmentation de la pression, comme le baromètre nous indique, par la diminution de la pression, les hauteurs à la surface du sol et dans notre atmosphère.

Séance du 17 février 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Zienkowicz (Victor-Augustin), ingénieur civil, à Pagny-sur-Meuse, par Void (Meuse), présenté par MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 5 et 6.

L'Institut, 1851, nos 892 et 893.

Bulletin de la Société de géographie, 3e série, t. XIV, no 84, déc. 1850.

The Athenæum, 1851, nos 1215 et 1216.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvel annuaire de minéralogie, de géognosie et de géologie, de MM. de Léonhard et Bronn); année 1850, 7e cah.; année 1851, 1er cah.

De la part de l'Institut Smithsonien, *Smithsonian contributions*, etc. (Documents Smithsoniens pour la science, vol. Ier. — Anciens monuments de la vallée du Mississipi), par MM. E. G. Squier et E. H. Davis; in-4, 306 p., 50 pl. et 207 fig. dans le texte; publié par l'Institut Smithsonien. Washington, 1848.

— *Reports*, etc. (Comptes rendus de l'Institut Smithsonien, relatant ses plans, ses opérations et sa situation financière, jusqu'au 1er janvier 1849); in-8, 72 p. Washington, 1849.

M. Michelin demande si M. d'Archiac a des preuves que l'*Ananchytes tuberculata* s'est trouvée dans le terrain nummulitique, attendu que l'extrait qui précède ses tableaux, dans le IIIe vol. de l'*Histoire des progrès de la géologie*, n'en fait

pas mention. — M. d'Archiac renvoie à la page 147 de MM. Agassiz et Desor, où il a pris cette indication.

Le secrétaire communique la lettre suivante de M. Charrel.

Vouziers, 17 janvier 1851.

J'ai l'honneur d'informer la Société géologique de France que je viens de découvrir, à 1 kilomètre de Vouziers, dans une terre d'où l'on extrait de l'argile à faire des briques, et que je possède, des débris d'éléphant fossile ; ces débris consistent en beaucoup de fragments, un os complet, et des restes d'ivoire.

Voici la description du terrain dans lequel l'animal était enseveli.

D'abord, à la base on trouve un calcaire argileux ; ce calcaire renferme des Encrines et des Astartes, que l'on peut considérer comme des marnes à l'état solide, affectant la forme propre à la grande oolithe. Ce calcaire a été brisé par l'effet d'un soulèvement (très probablement celui qui, relevant le bassin de la mer jurassique, a rejeté les eaux de celle-ci dans l'Océan).

Au-dessus de ce calcaire argileux, existe un lit d'argile d'une épaisseur de 25 centimètres au plus, qui est lui-même suivi d'une couche de même hauteur, composée de sable, de pyrite de fer et d'une matière verte en très petits grains.

Au milieu, on trouve des débris très pulvérisés de coquillages entre lesquels j'ai pu reconnaître des fragments de Térébratules, d'Huîtres carénées, de Baculites, etc., beaucoup de petits fragments de bois pétrifié, plusieurs dents (genre Squale) et jusqu'à un fragment du palais d'un poisson.

Enfin, à cette couche succède un lit d'argile d'un blanc tirant sur le jaune, d'une hauteur qui varie entre 10 et 30 centimètres et dans laquelle étaient couchés les restes de l'éléphant.

A cette hauteur, les débris marins ont cessé et ont été remplacés par des quantités considérables de petites coquilles fluviatiles appartenant à deux espèces, dont l'une ressemble à la Planorbe terrestre, et l'autre au genre Hélice.

Le secrétaire communique la lettre et les documents suivants, qui sont adressés par M. de Caumont, au nom de l'Institut historique des provinces.

Nous avons l'honneur d'adresser à la Société géologique de France plusieurs exemplaires du programme des questions qui

seront discutées au sein du Congrès; nous serions heureux de voir les membres de la Société géologique prendre part à ces discussions, et poser, s'ils le croyaient utile, d'autres questions géologiques à résoudre.

Je suis très flatté d'être, dans cette circonstance, l'interprète du bureau du Congrès des délégués, et j'ai l'honneur d'être avec une considération distinguée, etc. A. DE CAUMONT.

M. Viquesnel lit le rapport suivant sur la gestion de M. le trésorier en 1850.

Compte des recettes et des dépenses effectuées pendant l'année 1850 *pour la Société géologique de France*, présenté par M. ED. DE BRIMONT, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget.	RECETTES effectuées.	Augmentation.	Diminution.
§1. Produits ordinaires des réceptions. .	1	Droits d'entrée et de diplôme. . . .	440 »	500 »	60 »	» »
	2	Cotisations de l'année courante. .	8,500 »	7,985 »	» »	515 »
	3	Cotisations des années précédentes.	2,000 »	3,930 »	1,930 »	» »
§2. Produits extraord. des réceptions. .	4	Cotisations anticipées.	300 »	270 70	» »	29 30
	5	Cotisations une fois payées.	300 »	1,200 »	900 »	» »
§3. Produits des publications.	6	Vente de Bulletins.	600 »	750 »	150 »	» »
	7	Vente de Mémoires	800 »	1,040 »	240 »	» »
	8	Vente de cartes coloriées.	20 »	28 »	8 »	» »
	9	Vente de l'Histoire des progrès de la géologie.	1,000 »	938 50	» »	61 50
	10	Arrérages de Rentes sur l'Etat, 5 o/o.	1,557 »	1,585 »	28 »	» »
	11	Arrérages de Id. 3 o/o.	32 »	32 »	» »	» »
§4. Recettes diverses. .	12	Allocation de M. le ministre de l'instruction publique	1,000 »	1,000 »	» »	» »
	13	Recettes imprévues.	100 »	93 »	» »	7 »
	14	Remboursement de frais de mandats.	25 »	14 70	» »	10 30
	15	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin.	50 »	37 50	» »	12 50
		Totaux des recettes. . . .	16,724 »	19,404 40	3,316 »	635 60
§5. Solde du compte précédent.	16	Reliquat en caisse au 31 décembre 1849.	667 05	667 05		
		Totaux de la recette et du reliquat en caisse.	17,391 05	20,071 45		

COMPARAISON.

La Recette présumée était de.	17,391	05
La Recette effectuée est de.	20,071	45
Il y a augmentation de Recette de.	2,680	40

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget.	DÉPENSES effectuées.	Augmentation.	Diminution.
§ 1. Personnel.	1	Agent — son traitement	1,800 »	1,800 »	» »	» »
	2	Agent — travaux auxiliaires	300 »	300 »	» »	» »
	3	Garçon de bureau — ses gages	800 »	800 »	» »	» »
	4	Garçon de bureau — gratification	100 »	100 »	» »	» »
§ 2. Frais de logement.	5	Loyer, contributions, assurances	1,250 »	1,292 90	42 90	» »
	6	Chauffage, éclairage	450 »	462 60	12 60	» »
§ 3. Frais de bureau.	7	Dépenses diverses	200 »	255 95	55 95	» »
	8	Ports de lettres	200 »	165 35	» »	34 65
	9	Impressions d'avis, circulaires	150 »	170 »	20 »	» »
§ 4. Encaissements.	10	Change et retour de mandats	150 »	67 »	» »	83 »
§ 5. Matériel.	11	Mobilier	200 »	164 »	» »	36 »
	12	Bibliothèque	600 »	397 20	» »	202 80
	13	Collections	50 »	» »	» »	50 »
§ 6. Publications.	14	Bulletin — texte et planches	5,000 »	6,147 55	1,147 55	» »
	15	Bulletin — port	1,200 »	920 70	» »	279 30
	16	Histoire des progrès de la géologie	2,600 »	2,472 80	» »	127 20
	17	Mémoires — achat d'exemplaires	1,500 »	1,500 »	» »	» »
	18	Mémoires — dépenses supplémentaires	100 »	» »	» »	100 »
§ 7. Placement de capitaux	19	Mémoires — coloriage de cartes	25 »	32 35	7 35	» »
	20	Achat de Rentes sur l'État	450 »	1,247 90	797 90	» »
§ 8. Dépenses imprév.	21	Avances remboursables	100 »	15 50	» »	84 50
			17,225 »	18,311 80	2,084 25	997 45

COMPARAISON.

La Dépense présumée était de..... 17,225 »
La Dépense effectuée est de..... 18,311 80

Il y a augmentation de Dépense de..... 1,086 80

RÉSULTAT GÉNÉRAL ET SITUATION AU 31 DÉCEMBRE 1850.

La Recette totale étant de..... 20,071 45
Et la Dépense totale étant de..... 18,311 80

Il reste en caisse audit jour..... 1,759 65

MOUVEMENT DES COTISATIONS UNE FOIS PAYÉES ET DES PLACEMENTS DE CAPITAUX.

	NOMBRE DES COTISATIONS.	VALEURS. fr.	c.
Recette { antérieurement à 1850...	82	24,600	»
Recette { pendant l'année 1850.....	4	1,200	»
Totaux.....	86	25,800	»
Legs Roberton.....		12,600	»
Total des capitaux encaissés.....		38,400	»

PLACEMENTS EN RENTES.

	fr.	c.		
1,557 fr. de rentes 5 o/o acquises antérieurement à 1850...	36,591	80		
32 fr. de rentes 3 o/o achetées pendant l'année 1848 (conversion d'un bon du Trésor).....	495	»	38,334	70
28 fr. de rentes 5 o/o acquises pendant l'année 1850..	1,247	90		
1,617 fr. de rentes. — Excédant de la recette sur la dépense.....			65	30

MOUVEMENT DES ENTRÉES ET DES SORTIES DES MEMBRES PENDANT L'ANNÉE 1850.

Au 31 décembre 1849, les membres maintenus sur les listes officielles comme devant contribuer aux dépenses de 1850 s'élevaient au nombre de 499, dont :

421 membres payant cotisation annuelle } ci . .	499
78 membres à vie . . . . . }	
Les réceptions, du 1er janvier au 31 décembre 1850, sont montées à	28
En plus, 4 membres à vie.	4
Total. . . .	531
A déduire pour cause de décès, démissions, etc.	28
Le nombre des membres inscrits sur les registres au 1er janvier 1851, s'élève à.	503

Rapport sur la gestion du trésorier pendant l'année 1850.

MESSIEURS,

La commission nommée par le Conseil pour la vérification des comptes du trésorier, et composée, comme l'année dernière, de MM. Damour, Hébert et moi, m'a chargé de vous présenter le résultat de ses investigations.

Nous sommes heureux de vous annoncer que les recettes se sont élevées à peu près au chiffre qu'elles atteignaient antérieurement à 1848. Cependant, si l'on compare entre eux les éléments qui composent les recettes de plusieurs années, on reconnaît qu'il nous reste encore quelques efforts à faire pour remonter à l'ancien niveau de notre prospérité. Le tableau suivant va nous servir à vous démontrer cette assertion.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Exercices.	Recettes annuelles non compris le reliquat en caisse de l'exercice précédent.	Recettes annuelles modifiées.	Cotisations de l'année courante, et anticipées (1).	Cotisations arriérées.	Nombres des membres.	Nombres des cotisations une fois payées.	Rentes sur l'État.	Noms des Trésoriers.
1843	21,124 75	18,725 »	9,652 »	2,423 »	414	40	995 »	Viquesnel.
1844	20,131 95	15,325 »	9,469 75	985 »	434	56	1,147 »	Id.
1845	19,558 65	15,950 »	10,772 90	958 »	475	68	1,345 »	Id.
1846	17,674 95	15,575 »	10,284 »	757 »	501	75	1,484 »	Damour.
1847	20,141 »	16,475 »	10,410 »	1,080 »	522	80	1,551 50	Id.
1848	12,594 80	11,225 »	7,340 »	990 »	496	80	1,557 »	Id.
1849	16,943 75	15,850 »	7,620 »	2,274 90	499	82	1,605 »	de Brimont.
1850	19,404 40	16,275 »	8,285 »	5,930 »	503	86	1,617 »	Id.

(1) Les chiffres portés dans la 4e colonne se composent de deux éléments pris dans deux exercices différents. Par exemple, la somme de 8,285 relative à l'année 1850 se compose : 1° des cotisations de l'année courante, soit 7,985 ; 2° des cotisations applicables à 1850, mais payées en 1849, soit 300.

RECETTE.

La recette présumée, non compris un reliquat en caisse de 667 fr. 05 c., a été portée au budget pour une somme de 16,724 fr. La recette effectuée s'est élevée à 19,404 fr. 40 c. Elle présente donc, sur les prévisions, une augmentation de 2,680 fr. 40 c.

Les recettes totales annuelles contenues dans la deuxième colonne du tableau ci-dessus ne peuvent conduire à aucune appréciation rationnelle. Elles ont besoin de subir des modifications pour devenir comparables entre elles. En effet, ces résultats généraux comprennent :

1° Les cotisations une fois payées qui sont immédiatement placées en rentes sur l'État, et dont l'importance est très variable. Elles n'ont rien produit en 1848, tandis qu'elles sont montées quelquefois à 2,100 fr., 3,600 fr., et même à 4,800 fr.

2° L'allocation que le ministère de l'instruction publique nous a payée chaque année, depuis 1847, pour contribuer aux frais de notre publication de l'*Histoire des progrès de la géologie*.

3° Le produit de la vente de l'ouvrage précité, qui a commencé à figurer dans la recette à partir de 1847.

En supprimant des recettes totales annuelles les trois articles que nous venons de citer, on arrive en chiffres ronds aux résultats consignés dans la troisième colonne du tableau. La somme trouvée par ce moyen est de 16,275 fr. pour l'exercice de 1850. Elle dépasse les chiffres des années précédentes, à l'exception toutefois des années 1843 et 1847.

Sans doute, un tel résultat est très satisfaisant; mais nous vous faisons observer que nous le devons à une rentrée considérable de cotisations arriérées, et sur laquelle nous ne devons pas compter à l'avenir. La cinquième colonne du tableau démontre que de 1844 à 1847 les cotisations arriérées ont produit une recette annuelle ordinairement inférieure à 1,000 fr., tandis qu'en 1850 elles ont fourni une somme quatre fois plus forte.

La quatrième colonne du tableau ci-dessus, contenant les cotisations de l'année courante, donne, à notre avis, une échelle

exacte qui permet de mesurer le degré de prospérité de la Société. C'est seulement lorsque cet article de recette aura repris son ancien niveau que nous pourrons affirmer que nous avons regagné le terrain perdu en 1848. Il a donné en 1850 un produit de 8,285 fr., soit environ 8,300 fr. La moyenne des trois années 1845, 1846 et 1847 est à peu près de 10,500 fr., par conséquent supérieure de 2,200 fr. au résultat obtenu en 1850.

Les colonnes six, sept et huit du tableau font connaître le nombre des membres portés sur les listes de chaque exercice, et l'accroissement simultané du nombre des cotisations une fois payées et des arrérages de rentes sur l'État. Nous ne pousserons pas plus loin les considérations que peut suggérer l'examen du tableau; nous allons, après ces réflexions préliminaires, passer en revue les divers articles des recettes.

§ I et II. *Produits ordinaires et extraordinaires des réceptions.*

Sur les cinq articles dont se composent ces deux paragraphes, trois articles offrent une augmentation :

Art. 1er. *Droits d'entrée et de diplôme.* . .	60 fr.
Art. 3. *Cotisations arriérées.*	1,930
Art. 5. *Cotisations une fois payées.* . . .	900
Total des augmentations. . .	2,890 fr.

Les deux autres articles présentent, au contraire, une diminution :

Art. 2. *Cotisations de l'année courante.* .	515 fr.	» c.
Art. 4. *Cotisations anticipées.*	29	50
Total de la diminution. . . .	544 fr.	50 c.

En définitive, les recettes comprises dans les deux paragraphes dépassent les sommes prévues au budget de 2,345 fr. 50 c.

Art. 1er. Le nombre des réceptions s'est élevé à 23 en 1848, à 22 en 1849, et à 32 en 1850. La moyenne autrefois était de 42.

Art. 2, 3 et 4. Les rapports avec l'étranger sont restés à peu près suspendus en 1848 et 1849. Leur rétablissement en

1850 explique l'accroissement considérable survenu dans les cotisations arriérées.

Art. 5. Une seule cotisation une fois payée avait été prévue au budget. Il en est rentré quatre, dont le montant a été placé en rentes sur l'État, conformément aux statuts de la Société.

§ III. *Produit des publications.*

Trois articles de ce paragraphe ont éprouvé de l'augmentation ; un seul a subi une diminution.

Art. 6. *Vente de Bulletins.*	150 fr.	» c.
Art. 7. *Vente de Mémoires.*	240	»
Art. 8. *Vente de cartes coloriées.* . . .	8	»
Total des augmentations. . .	398 fr.	» c.

à déduire pour diminution :

Art. 9. *Vente de l'Histoire des progrès de la géologie.*	61	50
Il reste pour augmentation sur le § III.	336 fr.	50 c.

Art. 6. Les achats de volumes du *Bulletin* par les membres de la Société qui désirent compléter leur collection a produit une somme de 258 fr. Les abonnements par les libraires montent à 480 fr., et contribuent, comme à l'ordinaire, pour une part considérable dans le chiffre total de la vente. Ils étaient au nombre de 16 en 1848, de 20 en 1849, et de 16 en 1850.

Art. 7 et 8. L'augmentation que présente la vente de *Mémoires* et de *Cartes coloriées* est due en grande partie au rétablissement des communications avec l'étranger.

Art. 9. Nous avons essayé, l'année dernière (1), d'apprécier les conséquences que peut exercer sur les finances de la Société la publication de l'*Histoire des progrès de la géologie.* Nous sommes heureux de vous annoncer que les événements sont venus confirmer nos espérances.

La faible diminution observée sur cet article résulte du retard involontaire apporté à la publication du tome III. Si ce

(1) Voir notre rapport sur les comptes de 1849, *Bull.*, t. VII, pages 252 et suivantes.

volume avait paru, comme on l'espérait, à la fin de novembre, il aurait certainement comblé, et bien au delà, la différence de 67 fr. 50 c. Vous verrez tout à l'heure que, malgré cette circonstance, la vente a failli dépasser de beaucoup les prévisions du budget.

La vente de l'exercice expiré porte sur 297 exemplaires ; elle a produit 938 fr. 50 c., savoir :

T. 1er.		14 exempl. vendus aux membres.	70	161
		13 exempl. vendus aux libraires.	91	
T. II.	1re part.	62 exempl. vendus aux membres.	fr. 155 »	209 50
		15 exempl. vendus aux libraires.	54 50	
	2e part.	151 exempl. vendus aux membres.	377 50	568 »
		42 exempl. vendus aux libraires.	190 50	
		297 exempl. ayant produit	fr.	938 50

En outre des 297 exemplaires qui ont été payés en 1850, il en est sorti de nos magasins, pendant les derniers jours de l'année, un nombre dont le prix, supérieur à 500 fr., n'a été soldé que dans le courant du mois de janvier.

La vente de 1847, 1848 et 1849 comprend 467 exemplaires, et a fourni une recette de 1,920 fr. 50 c. Si l'on y ajoute celle du dernier exercice, on trouve que la vente totale monte à 764 exemplaires, ayant produit une somme 2,859 fr., et se compose de la manière suivante :

T. Ier.		34 ex.	vendus aux	membres. 170	1,015 »
		119	id.	libraires. 845	
T. II.	1re part.	254	id.	membres. 635	1,027 »
		90	id.	libraires. 392	
	2e part.	208	id.	membres. 520	787 »
		59	id.	libraires. 267	
		764 exempl. ayant produit		fr.	2,829 »

Report. . . .	fr. 2,829 »
A quoi il faut ajouter une somme de 30 fr. payée par anticipation sur les volumes non encore publiés, ci.	30 »
Total de la vente des deux volumes jusqu'au 31 décembre dernier.	fr. 2,859 »
Les allocations ministérielles s'élèvent à 5,000 fr. ; mais nous devons considérer la somme de 1,000 fr. du dernier exercice comme applicable à la publication du tome III. Il reste 4,000 fr. relatifs au tome Ier et aux deux parties du tome II, ci.	fr. 4,000 »
Total de la recette relative aux deux premiers volumes.	fr. 6,859 »
La dépense occasionnée par la publication de ces deux volumes (voir notre dernier rapport déjà cité) monte à.	fr. 8,586 25
Différence. . .	fr. 1,727 25

Cette différence entre la recette et la dépense se trouverait réduite à 1,200 fr. si les règles de la comptabilité permettaient de comprendre, dans les comptes que nous examinons, les ventes de la fin de l'année, dont le prix a été encaissé dans le courant du mois dernier.

La totalité des dons faits par la Société s'élève à 443 exemplaires, savoir :

T. Ier	A des membres qui ont acquitté la cotisation de 1847.	329	369 exempl.
	A des sociétés savantes. . . .	40	
T. II.	1re part. A des sociétés savantes. .	40	64 exempl.
	2e part. A des sociétés savantes. .	34	
Total des dons jusqu'au 31 déc. dernier.			443 exempl.

§ IV et § V. *Recettes diverses et solde du compte précédent.*

Les sept articles qui composent ces deux paragraphes présentent des différences insignifiantes, qui se balancent par une diminution de 1 fr. 80 c.

Résumé.

En définitive les augmentations de la recette s'élevant à 3,316 fr., portent principalement sur les cotisations arriérées et les cotisations une fois payées. Les diminutions, montant à 635 fr. 60 c., proviennent en grande partie des cotisations de l'année courante.

DÉPENSE.

La dépense totale a été prévue au budget pour 17,225 fr.; la dépense effectuée s'est élevée à 18,311 fr. 80 c., et présente sur la première une augmentation de 1,086 fr. 30 c.

§ I, § II et § III. *Personnel, frais de logement et frais de bureau.*

Les prévisions relatives au § Ier ont été réalisées; celles qui concernent les deux autres paragraphes ont été dépassées de 96 fr. 30 c.

De tous les articles compris dans ces paragraphes, l'article 8 est le seul qui présente une diminution. Cette amélioration est due à l'empressement qu'un certain nombre de membres ont mis à prendre en considération les avis du trésorier et à affranchir leurs lettres adressées à la Société. Il est à désirer que chacun de nous contracte cette habitude qui, en nous imposant un bien faible sacrifice, aurait l'avantage de décharger la Société d'une dépense assez importante.

§ IV. *Encaissements.*

Art. 10. Nous avons exposé, dans notre dernier rapport, les modifications successives qui ont été apportées à l'ancien mode de recouvrement et les différents procédés actuellement en usage. Les résultats obtenus cette année démontrent l'excellence de la voie suivie par votre trésorier. Malgré l'importance des sommes recouvrées, les frais de change, évalués à 150 fr., ne montent qu'à 67 fr., et présentent une diminution de 83 fr. Si l'on tient compte des remboursements de frais de mandats qui

figurent à l'article 14 de la recette, on trouve que la dépense se réduit en définitive à 52 fr. 30 c. Cette dépense se compose, en presque totalité, de différences entre le change de Paris et celui de trois places étrangères. Les encaissements par les messageries, qui forment le reste de la dépense, ne s'élèvent qu'à 9 fr. 60 c.

Nous entrons dans ces détails pour vous montrer que les membres résidant hors de Paris, soit en France, soit à l'étranger, contractent l'heureuse habitude d'adresser directement au trésorier, et sans frais pour la Société, le montant de leurs cotisations. Il en est encore quelques uns qui n'ont pas adopté cet usage. Nous ne saurions trop, dans l'intérêt de nos publications, leur recommander d'entrer dans cette nouvelle voie et d'épargner à la Société des frais inutiles (1).

§ V. *Matériel.*

Les trois articles de ce paragraphe ont subi une diminution dont l'ensemble est de 288 fr. 80 c.

Art. 11. La presque totalité de la dépense relative au *mobilier* a servi à l'établissement du calorifère qui chauffe la salle des séances et la chambre du Conseil.

Art. 12. La diminution concernant la *bibliothèque* provient de l'ajournement à l'année courante de reliures d'ouvrages qui auraient dû être exécutées en 1850.

Art. 13. Le crédit ouvert aux *collections* n'a pas été entamé.

§ VI. *Publications.*

Deux articles de ce paragraphe ont dépassé les prévisions du budget, trois autres sont restés au-dessous. Un seul des articles a atteint le chiffre fixé. Les augmentations portent sur les suivants :

---

(1) Les membres résidant à l'Étranger sont priés d'adresser au trésorier des mandats pris chez des banquiers; les membres qui habitent en France sont priés d'adresser des mandats pris à la poste, chez les receveurs généraux ou chez des banquiers.

Art. 14. *Bulletin.*			1,147 fr.	55 c.
Art. 19. *Coloriage de cartes.*			7	35
Ensemble. . . .			1,154 fr.	90 c.

à déduire les diminutions :

Art. 15. *Port du Bulletin.* .	279 fr.	30 c.	506	50
Art. 16. *Histoire des progrès de la géologie.* . .	127	20		
Art. 17. *Mémoires (dépenses supplémentaires).* . .	100	»		
Il reste pour augmentation sur le § VI.			648 fr.	40 c.

Art. 14. L'excédant de la dépense du *Bulletin* tient aux deux causes suivantes :

1° Développement donné au *Bulletin bibliographique* faisant partie du tome V. Ce travail de compilation, que les auteurs croyaient faire tenir dans cinq ou six feuilles d'impression, remplit neuf feuilles et demie, et coûte près de 1,100 fr., non compris les frais de port, qui dépassent 160 fr.

2° Extension insolite donnée aux planches, cartes, etc. Cette nature de dépense ne forme ordinairement que la dixième partie de la somme totale consacrée au *Bulletin*. Elle s'est élevée à 1,146 fr., c'est-à-dire presque au double de la proportion accoutumée.

Les dépenses relatives aux tomes V et VI ont été complétement soldées; celles qui concernent les 38 feuilles du tome VII distribuées aux membres sont également payées; les feuilles suivantes de ce volume qui n'ont pas encore paru restent à la charge de l'exercice 1851.

Avant de passer à l'article suivant, nous croyons devoir vous faire connaître que des plaintes assez fréquentes sont arrivées sur la lenteur de la publication du *Bulletin*. On s'accorde à demander que les communications soient livrées à la publicité, comme par le passé, au plus tard deux mois après qu'elles ont été faites en séance. Il n'est aucun membre du Conseil qui ne comprenne la nécessité de faire droit à ces justes réclamations; nous sommes heureux de vous annoncer que, grâce aux efforts de notre secrétaire actuel, toutes les publications seront prochainement au courant. L'arriéré était considérable et portait

sur plusieurs volumes inachevés. Nous venons de vous rappeler que les tomes V et VI sont terminés ; vous recevrez prochainement la fin du tome VII, comprenant la séance extraordinaire du Mans ; la table, rédigée par M. Raulin, sera distribuée un peu plus tard ; enfin votre secrétaire, bientôt débarrassé de tout l'arriéré, n'aura plus à s'occuper que des publications de l'année courante. De son côté, la commission du *Bulletin* s'empresse de lever les petites difficultés qui peuvent de temps en temps entraver le cours régulier de l'impression. Elle sait qu'en agissant avec promptitude elle sauvegarde tout à la fois les intérêts de notre Société, et ceux de la science et des auteurs. Des mesures d'une exécution plus rapide ont été prises par elle tout récemment pour seconder votre secrétaire dans ses efforts. Ainsi, messieurs, les réclamations de nos confrères sont à la veille de recevoir une complète satisfaction.

Art. 15. La diminution que vous remarquez sur le *port du Bulletin* est la conséquence naturelle du retard qu'a éprouvé la publication du tome VII, dont une partie se trouve ajournée, comme nous venons de le dire, à l'année 1851.

Art. 16. La totalité des dépenses relatives à l'*Histoire des progrès de la géologie* concerne le tome III de cet ouvrage. La publication de ce volume, qui n'a eu lieu qu'en janvier dernier, loin de présenter une diminution, aurait offert une augmentation, si elle avait été achevée avant la fin de l'exercice. Le prix total du tome III s'élève à 3,769 fr. 95 c. L'allocation du ministère de l'instruction publique qui figure à l'article 12 de la recette réduit cette dépense à 1,000 fr. En définitive, il reste à la charge de 1851 une somme de 2,769 fr. 95 c.

Art. 17, 18 et 19. Les trois articles relatifs aux *Mémoires* ne donnent lieu à aucune observation.

§ VII. *Placement de capitaux.*

Art. 20. Les *achats de rentes sur l'État* ont dépassé les prévisions de 797 fr. 90 c. Cet accroissement de dépense résulte du placement des cotisations une fois payées qui figurent, au nombre de quatre, à l'article 5 de la recette.

Le tableau ci-dessus démontre que le nombre de ces cotisa-

tions, qui montait en 1843 à 40 seulement, s'élève à 86 à la date du 31 décembre dernier. Parmi les membres qui les ont acquittées, huit sont aujourd'hui décédés.

§ VIII. *Dépenses imprévues.*

Art. 21. Ces avances remboursables offrent une diminution de 84 fr. 50 c.

Résumé.

En définitive, les augmentations, s'élevant ensemble à 2,084 fr. 25 c., portent principalement sur le *Bulletin* et les *placements de capitaux;* et les diminutions, montant à 997 fr. 45 c., concernent en grande partie les articles 12, 15, 16 et 18.

CONCLUSIONS.

Nous avons essayé, messieurs, de vous présenter le tableau exact de l'immense amélioration que l'exercice 1850 a apportée dans la position financière de la Société. L'importance de la recette a permis d'acquitter les dépenses exigibles à la date du 31 décembre dernier. Le reliquat en caisse, montant à 1,759 fr. 65 c., est suffisant pour solder toutes les publications qui restaient inachevées au commencement de l'exercice où nous venons d'entrer. La totalité des recettes que fournira l'année 1851 sera donc applicable aux publications qui vont être entreprises. Nous nous faisons un plaisir de reconnaître que votre trésorier, par son intelligente activité, a puissamment contribué à obtenir ces heureux résultats, et que les écritures et les pièces de la comptabilité n'ont été tenues, à aucune époque, avec plus d'ordre et de clarté. Nous devons aussi payer un juste tribut d'éloges à votre agent, dont les fonctions, devenues plus pénibles par suite de la publication de l'*Histoire des progrès de la géologie*, sont remplies avec la même ponctualité qu'autrefois.

L'actif de la Société se compose des mêmes éléments dont nous avons donné l'énumération dans nos derniers rapports. Il

se trouve accru par les acquisitions en rentes sur l'État exécutées en 1850, par les dons d'ouvrages qui vous sont adressés chaque jour, et par le nombre toujours croissant des volumes de vos publications diverses, qui assurent à la Société des recettes réalisables chaque année.

M. Martins donne lecture du mémoire suivant de M. Scarabelli :

Sur la formation miocène (terrain tertiaire moyen) du versant N.-E. de l'Apennin, de Bologne à Sinigaglia, par M. Scarabelli.

Pendant que MM. Orsini et Spada s'occupaient dans leurs pays de l'étude des terrains qui composent le versant N.-E. de l'Apennin, et que, poussés par des observations plutôt géognostiques que paléontologiques, ils soupçonnaient l'existence de la formation miocène près d'Ascoli et dans les Abruzzes (*Bull. de la Soc. géol.* 2e série, t. 2, p. 411) moi, par une série de faits géognostiques et paléontologiques à la fois, j'étais conduit à une pareille conclusion ; c'est-à-dire, que j'étais amené à regarder comme appartenant à la susdite formation une bande très large de terrain qui s'étend de Bologne jusqu'à Sinigaglia, et qui, selon toute probabilité, va se joindre à celle constatée près d'Ascoli par MM. Orsini et Spada.

Cette bande est bordée du côté de l'Adriatique par les marnes bleues discordantes, tandis que de l'autre elle atteint presque la hauteur de la crête de l'Apennin, où elle s'appuie, ou sur le *macigno* éocène (1) ou sur des calcaires jurassiques. C'est donc à dater de ce temps-là que j'ai fait de l'étude de cette partie de l'Apennin l'objet presque exclusif de mes travaux. Mes études ont été poursuivies avec d'autant plus d'ardeur que je voyais encore de nos jours se reproduire dans les ouvrages de géologie, qui parlent de cette portion de l'Italie, des erreurs qui tiennent, ou à des observations faites pendant que la science était encore dans son enfance, ou à des observateurs qui, ayant donné trop de valeur à certains faits rencontrés tout près de leur pays, ont cru en pouvoir généraliser

(1) Je me range du côté de M. Murchison pour reconnaître dans le *macigno* et l'*albérèse* des géologues toscans les représentants de la formation éocène, ainsi que M. E. Sismonda l'avait annoncé au Congrès scientifique de Naples.

l'explication aux faits du même ordre qui se reproduisaient dans tout autre endroit, sans s'être d'ailleurs donné trop de peine pour s'assurer si ces faits eux-mêmes se reproduisaient là avec un aspect semblable.

Ainsi, par exemple, si l'on se rapporte à ce que M. Brocchi a dit sur le rocher au-dessus duquel est posée la petite capitale de *San-Marino*, on apprendra faussement qu'elle est bâtie sur du sable jaune subapennin consolidé (*Conchiologia fossile*, t. 1, p. 206) De même, mon honorable ami M. Bianconi, qui a, à la vérité, très soigneusement étudié le gypse affleurant près de Bologne, et les argiles *scagliose* qui l'accompagnent, n'aurait pas dit, je crois, que le gypse cristallisé en *fer de lance* est chez nous une roche compacte (*Storia naturale dei terreni ardenti*, p. 67), s'il eût bien regardé le gypse de cette espèce, traversé par la rivière du *Senio* à *Rivola*, qui se compose d'une série de couches très puissantes et dont la stratification ne saurait être plus régulière ; si les géologues eussent parcouru petit à petit tout le pays occupé par le gypse, de Bologne à Sinigaglia, ils n'auraient trouvé, je crois, aucune différence géognostique entre le gypse cristallisé de mon pays, et celui de Sinigaglia, amorphe avec phyllites. De même l'argile et le calcaire renfermés chez nous dans le gypse équivaudraient à l'argile et au calcaire qui accompagnent le gypse presque partout en Italie.

C'est donc en me flattant que le résumé de mes observations géologiques sera de nature à inspirer quelque intérêt à mes honorables confrères que je les soumets aujourd'hui à leur jugement.

La formation miocène de cette portion de pays que je vais décrire se compose d'un ensemble de roches tel, que si on voulait les ranger par ordre de leur *maximum* de puissance, elles seraient ainsi disposées : *mollasse*, *argile*, *gypse*, *calcaire*, *conglomérat*.

Cependant on voit que, s'il a plu à la nature dans ses détails de réunir ces roches dans tel ou tel autre lieu avec des successions différentes, de les modifier, et même de les surcharger de minéraux exploitables, toujours est-il que dans son ensemble elle a suivi un ordre constant, qui nous permet d'avancer (avec l'espoir de le prouver ensuite) que notre formation miocène, résumée dans un seul tableau, de haut en bas, se présente avec la succession suivante de roches :

1er Groupe	Mollasse, Conglomérat, Mollasse.
2e Groupe	Argile, Calcaire, Gypse, Roche sulfifère.
3e Groupe	Mollasse.

1er *Groupe.* — La mollasse que vous verrez, par les coupes ci-jointes (pl. IV), figurer à la fois dans la partie supérieure et inférieure de la formation, précisément comme cela se remarque dans les Abruzzes (coupe présentée par MM. Orsini et Spada, *Bulletin*, 2e sér., t. II, p. 408) est composée de petits grains de quartz agglutinés par un ciment argileux très abondant, qui, quelquefois, est remplacé par une pâte calcaire. C'est en parcourant la route de Bologne à la Porretta, qu'on peut remarquer les deux espèces à la fois, celle qu'on exploite à *Praduro* et *Sasso*, peu solide et grossière, et l'autre, plus compacte, qu'on emploie pour la bâtisse décorative au *Vergato*. A San-Marino, au milieu de la ville, il y a une carrière ouverte dans une variété de mollasse qu'on pourrait dire plutôt un véritable grès calcaire, si des considérations géognostiques, qui prouvent que ce dépôt est très circonscrit, n'empêchaient d'admettre une distinction dans des observations d'ensemble. Lorsque la mollasse n'est pas assez compacte (ce qui a lieu plus particulièrement dans ces couches supérieures), elle contient très souvent (*Sogliano*, *Pesaro*) beaucoup de ces rognons à texture concentrique, qui sont formés par les éléments mêmes de la roche. Cette texture, en outre, fut l'objet de sérieuses investigations de la part de M. Paoli (*Ricerche sul moto molecolare dei solidi*). Si, au contraire, cette espèce de mollasse argileuse n'a pas eu de circonstances favorables pour se prêter à de pareilles condensations de substance (ce qui semble être arrivé, quand elle était à gros grains), nous la voyons alors quelquefois se carier d'une manière remarquable, lorsque les agents atmosphériques la poussent à la dégradation (*Perticaja*). Et qu'on ne croie pas ces observations dépourvues d'intérêt, car elles peuvent maintes fois nous aider à distinguer la mollasse du macigno, avec lequel on peut la confondre, lorsqu'une de ces roches est peu compacte, et l'autre ne contient pas de fossiles.

La couleur de la mollasse varie d'un lieu à l'autre, mais il paraît que cela n'arrive que d'une manière uniforme partout, et je dirais presque suivant les âges relatifs des couches.

Ainsi, la couleur jaunâtre que nous voyons prédominer dans toutes les couches plus récentes du groupe supérieur de la mollasse se change en jaune clair ou en gris cendré à mesure qu'on descend dans les couches plus anciennes, tandis que la couleur cendrée seule paraît appartenir au groupe inférieur.

Maintenant, si nous passons à la stratification de la mollasse, nous trouverons qu'il y a autant de façons différentes de couches qu'il y a d'espèces ou de variétés de mollasse. Tantôt ce sont des couches très puissantes qui forment à elles seules des crêtes en saillie, au-dessus des collines environnantes (*San-Marino*, *Monte-Bello*, *San-Leo*), tantôt c'est une série nombreuse de schistes arénacés ou argileux d'une épaisseur variable qui donnent au pays un aspect plus régulier, et quelquefois même plus riant; et cela à cause de cette riche végétation qui se plaît dans ces montagnes à pentes douces et à sommets arrondis.

De même, l'inclinaison de cet ensemble de roches, que nous comprenons sous la dénomination de mollasse, varie très souvent à cause des dislocations fréquentes qu'on y remarque : mais on observe, en général, que ce sont les couches plus anciennes qui présentent les inclinaisons les plus fortes.

Le plongement des couches est variable aussi ; mais pourtant j'ai remarqué (et cela dans toutes les assises de la formation) qu'il n'existe que deux seuls points auxquels se rallient tous ces différents plongements. L'un regarde la mer Adriatique (*Bologne*, *Imola*, *Faenza*), l'autre, en sens contraire, se dirige vers la crête de l'Apennin (*Sogliano*, *San-Marino*, *Ancóna*). Cela prouve que, lors du soulèvement de la formation, il s'engendra au milieu d'elle une sorte de plissement longitudinal qui força ses bords de se relever vers l'axe de l'Apennin d'un côté, et vers l'Adriatique de l'autre. Et maintenant, si l'on veut chercher la cause de cette dernière disposition, il suffit de porter les yeux sur la carte géologique d'Italie par M. de Collegno, pour voir que c'est précisément à *Ancóna* que le soulèvement a mis au jour le terrain jurassique, qui devait, par conséquence, entraîner avec lui la formation miocène, et engendrer en elle un plongement analogue.

D'après ces plongements des couches de la mollasse, nous pouvons en conclure que la moyenne de toutes les directions prises entre Bologne et Ancône est du N. 50° O. au S. 50° E. Cette direction, en outre, qui est suivie dans toutes les oscillations locales par toutes les assises de la formation, m'autorise le plus à insister sur toutes les conséquences géognostiques auxquelles je crois devoir entrer dans le courant de cette note.

Je ne puis pas me passer, en parlant de la mollasse, de vous rappeler que c'est au milieu d'elle que l'on rencontre le lignite exploité à *Sogliano* et à *Montegelli*, lieux qui (comme *San-Marino*, *San-Leo*, *la Perticaja*) seront toujours parcourus avec intérêt par les géologues qui aimeront à se former une idée de tous les membres de notre formation miocène, et qu'un heureux hasard a mis à découvert chez nous.

Et puisque j'en suis arrivé aux fossiles renfermés dans la mollasse du premier groupe, il faut qu'avant de vous en présenter la liste générale, je vous fasse remarquer que j'ai préféré ranger, dans ce catalogue, les espèces fossiles d'après les localités où elles ont été recueillies, et cela pour laisser à chacun le loisir d'apprécier les faits comme il voudra.

Fossiles de la mollasse, ou plutôt du grès calcaire de San-Marino.

Dents de
- *Lamna* (*Odontaspis*) *contortidens*, Ag.
- *Oxyrhina isoclica*, E. Sismonda.
- — *xiphodon*, Ag.
- *Carcharodon megalodon*, Ag.
- — *crassidens*, E. Sism.
- — *polygyrus*, Ag.
- *Spherodus cinctus*, Ag.

Echinolampas Laurillardi, Ag.
Lucina transversa.
Fragments de *Pecten*.

Fossiles de la mollasse de Sogliano qui recouvre le lignite.

Pecten scabrellus, Lam.
Polia legumen, d'Orb.
Conus striatulus, Brocc.
Mitra plicatula, Brocc.
Terebra duplicata, Lam.
Ranella lævigata, Lam.
Natica olla, Marc. de Serres.

Fossiles qui accompagnent le lignite.

Opercules de mollusques.
Ossements aplatis, probablement de Tortue.
Portion de mâchoire d'*Anthracotherium*, Cuv.
Planorbis.
Paludine.
Cerithium crassum, Dujard.

Cerithium bicinctum, Brocchi.
— ?
Natica millepunctata, Lam.
— *olla*, Marcel de Serres.
Ostrea virginica, Lam.
Dentalium?...

Fossiles des couches inférieures au lignite.

Turbinolia.

Fossiles recueillis à Sogliano, sans indication bien certaine des localités, et peut-être confondus avec des espèces pliocènes.

Buccinum polygonum, Brocc.
— *obliquatum.*
Cancellaria cancellata, Lam.
Murex.....
Conus virginalis.
Pleurotoma oblonga.
Pectunculus insubricus, Brocc.
Schizaster canaliferus, Ag.
Astrea.....
Cardium aculeatum?, Linn.
Psammobia?

Fossiles du Bolonais.

Lutraria rugosa?, Lam.
Apiocrinites ellipticus.
Dents de poissons.
Ostrea maxilla, Brocchi.
Murex trunculus, Linn.

Fossiles de Sinigaglia que l'on trouve dans l'argile marneuse à Phyllites et à Ichthyolites, qui alterne avec du gypse (1).

Pecten duodecim-lamellatus?, Bronn.
Nucula concava?, Bronn.
Chama arietina, Brocc.
Cardita intermedia?, Lam.
Corbula cuspidata, Bronn.
Atlantide.....
Schizaster canaliferus, Ag.

---

(1) J'espère présenter incessamment, à la Société, le catalogue des plantes, poissons, insectes, etc., qui ont été recueillis dans ce dépôt par feu M. Procaccini, dont les héritiers ont bien voulu me vendre la riche collection, peu connue d'ailleurs et mal étudiée.

La mollasse de ce premier groupe renferme, à *San-Marino*, deux ou trois couches subordonnées d'un conglomérat composé presque en totalité par des roches calcaires anciennes, auxquelles se mêlent des cailloux d'un gris compacte. Ce même conglomérat, de huit à dix mètres d'épaisseur, contient, à *Sogliano*, quelques cailloux serpentineux, et se trouve intercalé (fig. 4.) entre une couche de calcaire qui lui semble superposée et une autre de gypse qui, à en juger par sa position, giserait inférieurement.

Ce fait, si on pouvait le bien constater, serait le seul qui présenterait cette anomalie de séparation entre le calcaire et le gypse qu'on ne voit pas ailleurs.

2e *Groupe.* — Au-dessous de la mollasse, et en stratification concordante, il y a une espèce d'argile, qu'il nous faut bien suivre dans toutes ses relations avec les autres roches et minéraux sous-jacents ; car nous verrons qu'elle n'est que l'indice de tous les événements qui se sont passés au-dessous d'elle, soit qu'on la regarde du côté de sa composition et des minéraux qu'elle renferme, soit qu'on y étudie les roches qu'elle tient subordonnées, et toutes autres causes qui l'ont accidentée.

Je ne reviendrai pas ici sur les caractères de cette roche, après tout ce qui en a été dit par mon honorable ami, M. Bianconi, lorsqu'il lui a donné le nom de *Argilla scagliosa*. Seulement je désire faire observer que c'est précisément d'elle que j'entends m'occuper ici, parce que mes observations (toutes nouvelles qu'elles paraîtront peut-être) me conduisent à la renfermer dans la formation miocène, seule position qui puisse nous rendre compte de tous les minéraux qu'elle contient, comme de toutes les différentes circonstances de gisement et de composition qui l'accompagnent. En effet, sans vouloir m'engager tout à fait dans une discussion qui, en définitive, ne ferait que porter sur des observations locales, faites par M. Bianconi, et dont l'explication se trouve dans des causes locales aussi, je dirai que cette espèce d'argile, là où elle n'a pas été refondue par la mer pliocène, ou tourmentée par des injections serpentineuses, est toujours stratifiée régulièrement, et que ces couches, quelquefois d'une teinte rougeâtre, servent d'appui à la mollasse en pleine concordance de stratification (*San-Marino*, *Monte-Bello*, etc., fig. 1, 2, 3, 5). En preuve de cela, il y a souvent subordonné à l'argile des couches calcaires avec fucoïdes qui sont en stratification concordante avec la mollasse superposée (fig. 5.), ce qui n'arriverait pas si l'argile qui renferme ce calcaire n'était elle-même disposée en strates réguliers et concordants.

On s'étonnera peut-être de la présence de ce calcaire dans la formation miocène; moi-même, j'ai longtemps douté de l'exactitude de mes observations; mais, quand j'ai vu que ce calcaire était superposé au gypse (à *San-Marino*, à *Sogliano*, à la *Perticaja*), ou qu'il y était mêlé dans l'*Imolais*, et que ce même gypse, à son tour, reposait sur des mollasses avec fossiles tertiaires (à *Rivola*, fig. 6), j'ai dû abandonner toute idée de système préconçu, et j'ai dû me convaincre que les Fucoïdes ne pouvaient plus être regardés comme caractéristiques *du terrain du Macigno*, dès qu'on les voyait remonter aux terrains tertiaires moyens. Une telle découverte, en outre, se rattache d'une manière frappante aux observations de M. Pareto, insérées dans les *Mémoires de la Société géologique*, 1re sér., t. I, p. 125. « *Ce calcaire*, dit-il en parlant du calcaire qui accompagne le gypse près de Tortone, *qui ressemble à certaines parties du calcaire secondaire, à Fucoïdes, avec aspect ruiniforme, est dans une position qui ne permet pas de préciser quelles sont réellement ses relations de gisement.* »

De même, en revenant à notre argile, on s'aperçoit en parcourant les différents mémoires qui parlent du gypse d'Italie, qu'elle se présente partout aux alentours de cette roche avec des caractères presque uniformes, quoiqu'on l'ait nommée de différentes manières. « *A Godiasco*, c'est toujours M. Pareto qui parle, *il existe certaine marne grisâtre avec des cristaux minces de chaux sulfatée qui repose sur le gypse spathique et sur un banc d'un gypse gris-bleu, presque compacte ou à petits grains.* »

C'est donc seulement près des injections serpentineuses, comme je l'ai dit plus haut, que cette argile est modifiée de mille manières différentes, et que les rares couches de calcaires subordonnés (lorsqu'il y en a) sont réduits en morceaux, et comme empâtés au milieu d'elle (*Bombiana*, fig. 1). Et si M. Bianconi, d'après ces données, a cru pouvoir en conclure que l'argile *scagliosa* était une roche d'épanchement (*Istoria naturale*, p. 78) ayant relation avec la serpentine et le gypse qui, eux-mêmes, renferment du calcaire à Fucoïdes, nous aurons occasion de démontrer (à part les faits présentés par les roches éruptives, qui trouvent une facile explication) que le gypse n'a peut-être avec les roches serpentineuses d'autre relation que celle d'une contemporanéité probable, et que, si le gypse contient des blocs de calcaire, cela tient à un métamorphisme incomplet de la part de ce même calcaire qui le produisit.

Dans presque tous les lieux où l'argile se présente, elle contient dans sa composition beaucoup de chaux sulfatée (42 parties sur

100, environ) et elle renferme, plus ou moins répandues, les espèces minérales suivantes :

Barytine fibreuse.
Gypse lenticulaire.
Pyrite cristallisée ou fibreuse.
Aragonite fibreuse.
Soufre globuliforme.
Bitume compacte ou coulant.
Marceline incrustante (1).

Dans les localités enfin où les roches serpentineuses se sont fait jour au milieu de l'argile, il y a des filons de cuivre pyriteux (*Bisano près de Lojano*), du cuivre carbonaté, etc. La présence de toutes ces substances minérales sulfurées au milieu de l'argile nous fait croire à une origine commune dont nous tâcherons de chercher la cause plus loin, quand nous nous occuperons du dépôt de soufre. Maintenant il suffit de les avoir mentionnées.

---

(1) Cette espèce recouvre comme un enduit de petits fragments de calcaire à Fucoïdes, qui, à l'intérieur, n'ont souffert aucune altération. Sa composition, en outre, n'est pas constante. Celle analysée par M. Santagata (*Annali delle scienze naturali*, série 1re, t. II, p. 199) est composée de

Protoxyde de manganèse	28
Protoxyde de fer	23
Eau	21
Silice	14
Alumine	8
Carbonate de chaux	3
Carbonate de magnésie	1
Perte	2
	100

Celle analysée par mon ami M. Taffinari a donné :

Carbonate de chaux	0,97
Carbonate de magnésie	6,25
Silice	12,50
Eau	20,50
Peroxyde de manganèse	31,25
Peroxyde de fer	27,24
Perte	1,29
	100,00

Une espèce d'argile, avec tous les caractères extérieurs de la *scagliosa*, mais dont la composition m'est encore inconnue, alterne à Sinigaglia (Plâtrière de *la Canuta*) avec des couches de marne fossilifère et des mollasses gypseuses. Je pense que l'argile de ce pays est dans les mêmes relations stratigraphiques que celle de *San-Marino*, *Perticaja*, etc., parce que, après beaucoup d'alternances, on la voit enfin, à la partie inférieure de la série, superposée à un calcaire, que je suppose équivalent au calcaire à Fucoïdes ; de même que j'estime le premier groupe de la mollasse contemporain de la mollasse gypseuse de Sinigaglia.

La roche qui vient ensuite, au-dessous de l'argile, est quelquefois le gypse, quelquefois le calcaire marneux avec Fucoïdes, qui, après s'être annoncé subordonné à l'argile avec ses petites couches, se développe ici sur une plus grande échelle, et se place quelquefois comme intermédiaire entre l'argile et le gypse. Cependant l'absence ou la présence de ce calcaire ne sont pas dues, à ce qu'il paraît, au simple hasard, mais elles résultent au contraire d'un ensemble de circonstances dont il faut bien tenir compte. En effet, il n'y a pas de calcaire superposé au gypse là où celui-ci est à son maximum d'épaisseur et de cristallisation (*Bologne*, *Imola*, *Rivola*, *etc.*). Au contraire, il y a du calcaire superposé au gypse dans les lieux où ce dernier a moins d'épaisseur et où il est argileux ou amorphe (*Sogliano*, *Faetano*, *Monte Bello*). Cette loi, que l'on remarque dans la distribution du calcaire, manquera peut-être quelquefois, mais on ne la trouvera jamais dans un ordre inverse ; et, d'ailleurs, nous la verrons liée avec la différente distribution de la roche sulfifère, qui a sa place marquée au-dessous du gypse.

La couleur du calcaire est presque toujours le blanc jaunâtre ; il n'y a que l'espèce ruiniforme, d'ailleurs peu répandue, qui se présente avec des veines ferrugineuses (*Monte Faltogno* près *de San Léo*). Les couches du calcaire sont toujours fendillées en tous sens ; mais on y remarque cependant une allure constante et principale, qui établit sa direction et son inclinaison en tout semblables à celles de toutes les autres assises de la formation.

Les empreintes de végétaux sont les seules traces de fossiles qui paraissent au milieu de ce calcaire, et parmi celles-ci il n'y a que quelques espèces de Fucoïdes qui soient bien déterminables. C'est-à-dire le F. *intricatus*, le F. *Targioni*. Ces espèces sont celles qu'on rencontre le plus souvent, quelquefois en nombre prodigieux (*Monte Gelli*, al *Giardino*, *Monte Maggio*). Quelques autres espèces, très rares d'ailleurs, méritent d'être étudiées soigneusement.

Au-dessous de ce calcaire, et là, où il n'a pas été atteint en

totalité par le métamorphisme et changé en gypse, on voit cette dernière roche prendre un développement considérable, soit par sa puissance totale, soit par l'épaisseur de ses couches. *Rivola*, sur les bords de la petite rivière du *Senio*, et *Monte-Mauro*, sont les localités où le gypse-sélénite paraît avec son maximum d'épaisseur et dans un état parfaitement cristallisé.

Treize ou quatorze couches seulement de cette substance suffisent à elles seules pour composer entièrement cette assise, qui, étant traversée à *Rivola* par le *Senio*, donne plus de facilité pour saisir ces rapports avec les roches inférieures. *A Faetano*, territoire de la république de San-Marino, c'est la même variété de gypse qui affleure au milieu des argiles subapennines, avec cette circonstance de plus, que là, les cristaux de gypse sont plus petits et mêlés à quelque peu d'argile. Au contraire, le gypse qui forme le toit de la pierre sulfifère exploitée avec tant de succès à la Perticaja n'est pas cristallisé, et pourrait être pris au premier abord pour une argile compacte. Il y a pourtant çà et là, au milieu de ce gypse, des rognons blancs saccharoïdes de sulfate de chaux qui parfois est cristallisé dans les fentes et les géodes. De même la pierre à plâtre de Sinigaglia (sorte de mélange de gypse, de sable et d'argile) n'offre pas la sélénite, si ce n'est dans les fentes perpendiculaires qui traversent le dépôt. Cette observation est, selon moi, de quelque importance, parce qu'elle nous fait voir qu'il y a eu une production de gypse postérieurement à la consolidation du premier.

En résumant donc tous les faits géognostiques présentés par notre gypse cristallisé ou amorphe qui se déroule en ligne presque droite de Bologne à Sinigaglia (à part celui de ce dernier pays, qui est d'une autre origine), on peut dire de lui ce que M. Frapolli disait à l'égard du gypse du Harz (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., p. 833) : « *Le gypse a toujours les caractères d'un dépôt en couches : il est* » *toujours stratifié, et sa stratification est toujours parallèle avec la* » *stratification des dépôts dans lesquels il est enclavé. La direction et* » *l'inclinaison de ses couches sont toujours conformes aux lois géné-* » *rales qui dominent dans le pays. Elles occupent toujours la position* » *qu'elles devraient occuper si la roche dont elles se composent n'était* » *point du gypse mais bien du calcaire, et du calcaire appartenant* » *à la formation qui le renferme. Ce n'est que dans des points* » *très restreints que la stratification du gypse manque réellement;* » *mais, si l'on a soin de bien étudier tout un massif gypseux, on* » *parvient presque toujours à en découvrir les traces d'un côté ou de* » *l'autre.*

On n'a pas encore ramassé de fossiles au milieu de la sélénite; en revanche elle a donné un certain nombre de minéraux, tels que :

Pyrite cristallisée.
Célestine cristallisée.
Aragonite fibreuse ou octaèdre.
Bitume solide ou coulant.
Calcaire marneux, siliceux ou gypsifère.
Silex avec cristaux de gypse, ou concrétionné compacte.

De ces minéraux, dont nous avons vu quelques uns se répandre dans l'argile, il n'y a que les deux dernières espèces qui méritent de fixer notre attention, soit par leur développement qui les fait élever au rang de roche, soit par leur nature, en ce qui se rapporte à la roche gypseuse qui les recèle. Dans le Bolonais, à *Tossignano près d'Imola*, *à Rivola*, etc., il est très facile d'apercevoir, enclavés au milieu du gypse et en voie de décomposition, de gros blocs calcaires, qui s'annoncent à la surface des couches par des taches blanc-jaunâtre, irrégulièrement disposées. Ce calcaire le plus souvent présente les mêmes caractères minéralogiques que celui à Fucoïdes que nous avons signalé plus haut, mais cependant sans qu'on y ait rencontré encore des empreintes de ces végétaux, circonstance très explicable d'ailleurs, si l'on tient compte de l'exiguïté de ces empreintes qu'un moindre degré de métamorphisme aurait pu effacer. Les passages minéralogiques dont jouit ce calcaire sont aussi remarquables. De la variété compacte on passe graduellement à un véritable gypse calcarifère, et de celui-ci, par nuances, il y a transition à un calcaire siliceux, se liant à son tour avec du vrai silex.

Cette substance se trouve en deux différentes circonstances de gisement, mais qui visent à une origine commune : l'une, au milieu du gypse, interceptant des cristaux nombreux de sulfate de chaux ; l'autre, au-dessus des couches gypseuses, formant un enduit concrétionné, quelquefois de 40 centimètres d'épaisseur. C'est dans ce cas qu'il n'est pas rare de voir ce silex (*au Crivellari*, *près du Senio*) renfermer des *Paludines* et des *Cyclostomes*. Je ne connais pas de mon fait la *geyserite;* mais, par l'ensemble des caractères possédés par notre silex, cette dénomination pourrait bien lui convenir. En effet, si l'on tient compte de sa couleur blanc de lait, blanc-jaunâtre, cendrée, sa faible translucidité, et son mode de gisement, on trouvera très convenable de lui attribuer une origine pareille à la *geyserite*. Seulement j'ajouterai une observa-

tion, c'est que la variété de silex renfermant les cristaux de gypse doit être considérée comme contemporaine du gypse lui-même, car ces cristaux n'ont pas les arêtes et les angles émoussés. Au contraire, la variété compacte, recélant des coquilles d'eau douce, se montre, à n'en pas douter, postérieure aux couches de gypse, puisqu'elle les recouvre en s'étendant à leur surface. Or je crois très explicable la présence du silex au milieu, et même au dehors du gypse, en supposant que des sources d'eau douées d'une haute température, et tenant en dissolution de la silice, ont traversé le dépôt du gypse dès qu'il se produisit, et que ces eaux ont jailli encore longtemps après. Ces sources thermales venant de l'intérieur de la terre se sont-elles fait jour par les mêmes issues qui donnaient le passage aux vapeurs sulfuriques, cause probable du métamorphisme du gypse? Moi, je le crois, et cela d'autant plus que nous avons encore, de nos jours, dans les nombreuses *salses* de notre pays, une manifestation toujours vivante de ce genre de *volcanicité* qui affecta jadis l'Apennin.

C'est au-dessous du gypse (comme je le disais plus haut) que se présente constamment la pierre sulfifère; et, si nous avons constaté la présence de ce minéral dans les roches qui lui sont superposées, c'est que la cause qui le produisit était de nature à manifester ses effets, même à travers un dépôt tout entier.

La roche imbibée de soufre varie, dans sa véritable composition, selon les localités, et selon les localités mêmes elle est plus ou moins exploitable avec chance de succès : tantôt c'est un schiste sablonneux, contenant quelque peu de soufre, qui la compose (*Polenta* et ses voisinages); tantôt elle est formée par un calcaire marneux gypsifère surchargé de soufre (*Perticaja*). Dans ces lieux elle est de plusieurs mètres d'épaisseur, et, comme partout, elle suit toujours les allures du gypse qui en est le toit.

Le soufre y est quelquefois bien cristallisé, dans les fentes, avec de la célestine et de la chaux sulfatée. Les pyrites aussi n'y font pas défaut, de même qu'il y a du bitume solide ou coulant.

Je n'oublierai pas de signaler ici une circonstance géognostique qui accompagne le dépôt de soufre; c'est qu'on le rencontre peu ou point (de même que le calcaire avec Fucoïdes recouvrant le gypse) dans les localités où le gypse a trop d'épaisseur, ou est à l'état de sélénite. Voici de quelle manière je me rends compte de ce phénomène.

Supposons qu'il se soit formé dans le sein d'une grande mer un dépôt considérable de calcaire d'une épaisseur variable, selon les localités, et que, selon les parages aussi, il soit, en certains cas,

plus ou moins argileux ou compacte. Qu'arriverait-il maintenant si au-dessous de ce dépôt calcaire se manifestait, pendant une certaine période, l'action d'une quantité donnée de vapeurs sulfuriques, soit à travers les fentes des terrains inférieurs, soit même dans la jonction des couches, tout le long de ce dépôt? Il est certain que, si c'est là le cas d'un métamorphisme, la gypsification du calcaire se ferait en raison directe de sa pureté et inverse de son épaisseur. Et comme ces deux extrêmes nous les avons supposés variables, selon les localités, tandis que nous avons assigné des limites certaines d'intensité et de durée pour la cause métamorphosante, il s'ensuivra de cette double combinaison une série de phénomènes bien distincts entre eux, savoir :

A. Dans les lieux où le calcaire aurait eu trop d'épaisseur, il se pourrait que la cause métamorphosante se fût épuisée avant d'avoir atteint ses couches supérieures.

B. Dans les lieux où le calcaire se serait trouvé d'un très faible degré d'épaisseur ou de pureté, la cause modifiante aurait été suffisante, ou plus que suffisante, à la production du gypse.

Dans la première hypothèse (A), on aurait du calcaire superposé au gypse.

Dans l'autre (B), on aurait tout simplement du gypse bien cristallisé, ou bien du gypse amorphe avec du soufre condensé à sa base.

Par ce moyen, si je ne me trompe, on se rendrait compte de la loi que l'on entrevoit, en général, sur la différente distribution du calcaire, et de cette autre loi que présente la distribution du dépôt de soufre subjacent au gypse.

De même, si, au-dessus de ce dépôt de calcaire que nous avons supposé modifié de bas en haut par des vapeurs sulfuriques, nous avions eu un autre dépôt d'argile (précisément comme cela arrive dans la formation miocène), elle aurait été atteinte à son tour (quoique d'une manière plus faible) par les mêmes causes modifiantes, et elle aurait été métamorphosée selon sa nature. Cela posé, il n'y a rien d'étonnant, à mon avis, si l'argile superposée au gypse contient dans sa composition une si grande quantité de sulfate de chaux, et si elle enveloppe du soufre, des pyrites, de la célestine, de la barytine et autres substances minérales que nous avons vues figurer dans toutes les assises de ce groupe. Et, par ces mêmes effets du métamorphisme, on explique aussi la présence du calcaire au milieu du gypse avec tous ses passages minéralogiques.

Il nous reste à présent à exposer notre opinion sur le dépôt de

gypse de *Sinigaglia*. Ce gypse, par sa structure et par les fossiles qu'il renferme, diffère tout à fait des autres gypses dont nous avons fait mention, et il s'offre à nous comme le résultat de la sédimentation du sulfate de chaux, qui s'est opérée au sein des eaux. Ce gypse, quoique de sédiment, présente cependant certains faits géologiques et minéralogiques qui se rapprochent de ceux présentés par la sélénite, de manière qu'il sera toujours malaisé de séparer géologiquement les deux dépôts l'un de l'autre, quelle que soit d'ailleurs l'opinion que l'on adopte à leur égard.

Le gypse fossilifère de *Sinigaglia* alterne plusieurs fois avec des marnes fossilifères et des argiles *scagliose*, au-dessous desquelles, à la base de la série des couches, existe un calcaire marno-siliceux, que pour cela même nous considérons comme équivalent du calcaire à Fucoïdes. Le soufre, quoique pulvérulent, y existe dans les cavités et les fentes du gypse, de même qu'il y a la célestine, le bitume et les pyrites. La sélénite remplit seulement certaines fentes perpendiculaires qui paraissent postérieures à la consolidation du dépôt. Or, me tromperais-je en appliquant à ces faits le même principe d'explication dont j'ai fait usage pour la sélénite?

J'admets que les mêmes vapeurs sulfureuses qui, en d'autres endroits, par le métamorphisme, engendraient du gypse, réagissant sur du calcaire, ont ici commencé leur action, lors de la sédimentation d'un dépôt sablonneux et marneux. Les vapeurs sulfuriques, dans leur passage au travers de l'eau, ne sont-elles pas à même de transformer en gypse les petites molécules de calcaire qu'elle contient, en produisant même une précipitation de soufre? Je le crois. En outre, la grande quantité d'empreintes de poissons (particulièrement de *Lebias crassicaudus*, Ag.) que l'on trouve dans le dépôt de Sinigaglia nous portent à croire que la vie de ces animaux était abrégée par des causes extrinsèques qui se trouvaient, selon toute probabilité, dans ce liquide.

Enfin la sélénite qui se trouve dans les fentes, avec d'autres minéraux sulfurés, paraît être l'effet de la même cause qui agissait pendant et après la consolidation du dépôt tout entier. Les rapports géognostiques de cette assise avec les autres terrains trouveront place lorsque nous nous occuperons des rapports de l'ensemble de la formation miocène avec les mêmes terrains.

3e *Groupe*. — Si l'on porte les yeux sur la figure 6, expression fidèle d'une coupe naturelle des terrains qui longent le Senio, comme sur les 3e, 4e et 5e, on ne tardera pas à apercevoir que c'est encore la même mollasse qui paraît au-dessous du gypse en strati-

fication concordante. Je n'ai pas besoin de décrire ici cette mollasse, car elle est tout à fait semblable à celle du premier groupe, dont j'ai déjà eu l'honneur d'entretenir la Société (voir *Sur l'existence d'un ancien lac dans la vallée du Senio*, note envoyée à la réunion extraordinaire d'Épinal, en 1847). Seulement j'ajouterai ici que les fossiles recueillis par moi-même dans la mollasse de l'Imolais sont très rares et se réduisent aux suivants.

Dents de { *Carcharodon crassidens*, E. Sismonda.
— *angustidens*, Ag.
Lamna contortidens, Ag.

Empreintes d'un grand végétal (?).
Buccinum.....
Telline.....
Arthemis exoleta?, Lam.

A Sogliano :

Pecten scabrellus, Lam.
Pectunculus glycimeris.
Trochus.....

L'épaisseur totale de ce groupe est très considérable, et là où la mollasse s'appuie sur le *macigno* (ce qui arrive à peu près vers la moitié du versant N.-E. de l'Apennin, à *Marradi*, *Firenzuola*), elle fait avec lui un passage graduel, soit minéralogiquement, soit géologiquement.

Rapports de la formation pliocène avec la miocène et les autres terrains plus anciens.

Il est très aisé à celui qui a parcouru le versant N.-E. de l'Apennin, de Bologne à Ancône, de saisir les rapports stratigraphiques entre la formation miocène et celle des sables et des marnes subapennines. Ces marnes ne s'élèvent au-dessus du niveau de la mer actuelle que de 300 mètres environ, et elles se sont déposées sur une assise, quelle qu'elle soit, de la formation miocène, pourvu qu'elle eût été soulevée auparavant ou mise à découvert par la dégradation. Cette dernière circonstance surtout mérite l'attention du géologue, car elle peut nous faire connaître, dans notre pays, quelles sont les vallées d'érosion qui se sont creusées avant l'époque pliocène, ou bien après. Ainsi nous voyons (fig. 2) la marne bleue s'appuyer en stratification transgressive au gypse et au calcaire de *Faetano*, de même que nous la voyons en stratification discordante sur les gypses

de Rivola (fig. 6). Enfin, comme il est démontré par toutes les figures de la planche, nous voyons les marnes subapennines s'introduire au milieu des contre-forts de l'Apennin, partout où des dépressions du sol permettaient à la mer pliocène d'y entrer.

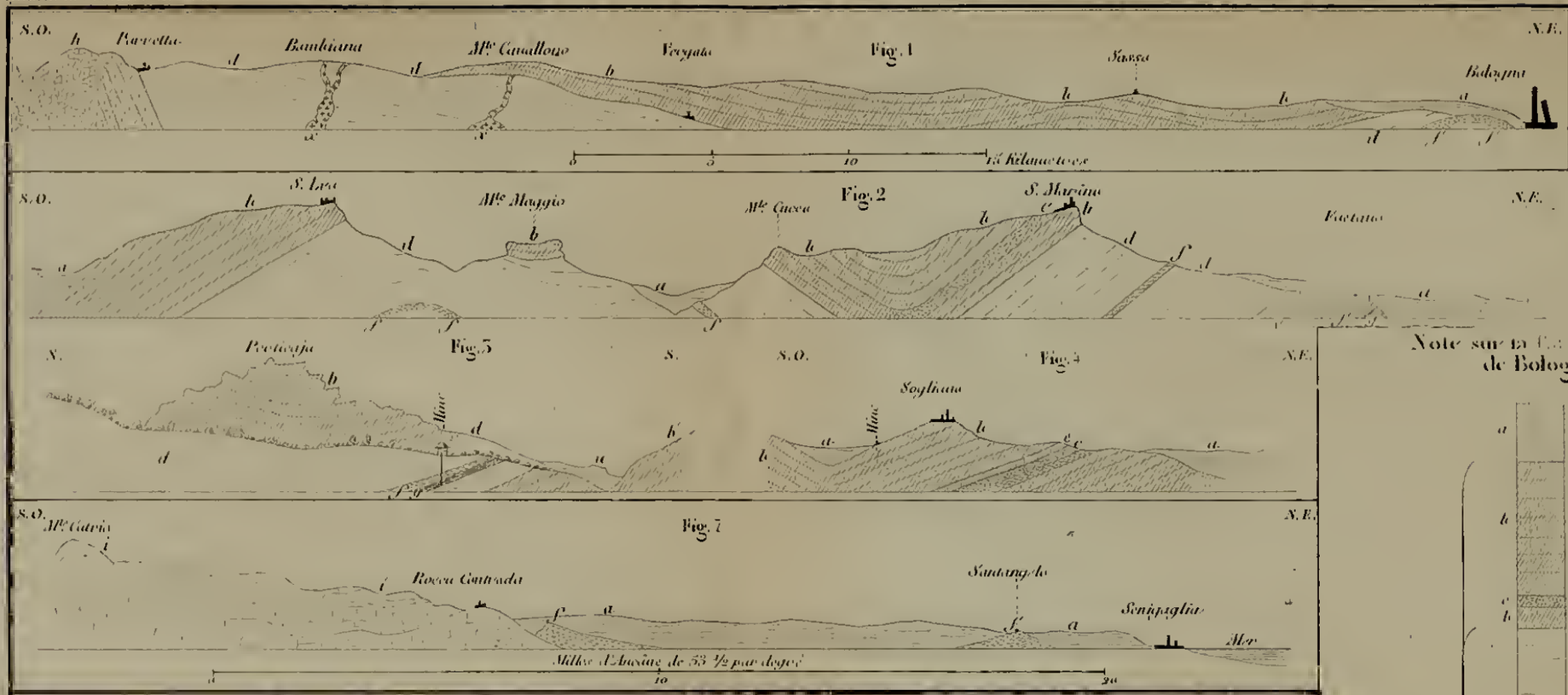
Il faut un œil bien exercé pour distinguer à distance les argiles miocènes des pliocènes et leurs limites respectives, surtout dans les lieux où les deux argiles sont en contact entre elles, et où, par la fusion des marnes miocènes, se sont engendrées les marnes pliocènes. Cependant le peu d'élévation qu'atteint la zone fossilifère de la marne bleue sera toujours un point de repère pour le géologue, de manière que, s'il y avait encore mélange des deux argiles, il trouverait toujours des fossiles à la base de ces collines, tandis qu'au sommet il n'en trouverait guère. Je ferai observer en concluant que si quelques uns des fossiles appartenant à la formation miocène remontent aussi à la formation pliocène, toujours est-il que chez nous les deux formations sont distinctes entre elles, car il y eut un soulèvement qui précéda le dépôt des marnes subapennines, en marquant de cette manière la fin de la période miocène.

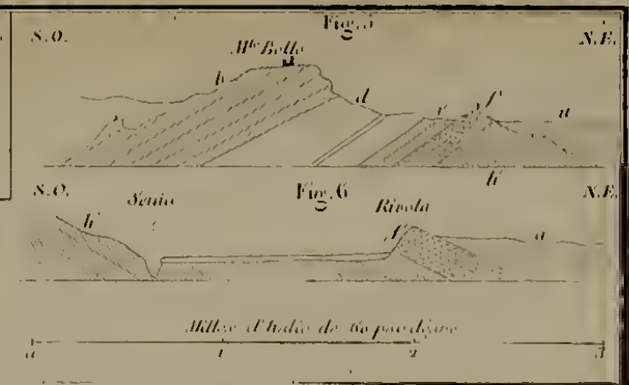
Ce n'est pas ainsi que la chose se passe quant aux rapports qui existent entre la formation miocène et les terrains plus anciens. Dans les localités où la mollasse s'appuie aux couches de grès éocène (macigno), je ne me suis pas encore aperçu qu'elle en soit distincte par une stratification discordante, et, par conséquent, qu'elle ait une différente direction. Dans ce point de contact de deux formations, le passage minéralogique de l'une à l'autre cache le vrai point de leur jonction (*Marradi*, *Firenzuola*), en sorte que le géologue peut se trouver sur l'une ou sur l'autre formation sans s'être aperçu d'avance où l'une finit et où l'autre commence.

Cependant près de Sinigaglia, où la formation miocène, et principalement le gypse, s'appuient sur le calcaire rouge avec ammonites (Monte della Rossa), bien que je n'y aie pas remarqué une direction différente entre les deux terrains, pourtant on ne peut guère se tromper sur leur âge respectif.

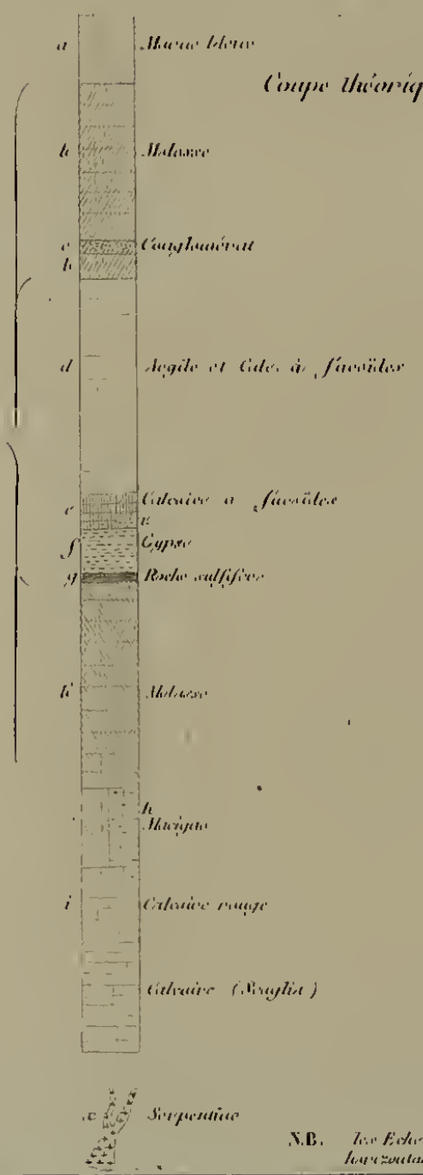
Dans le Bolonais (*Porretta*) il paraît que les argiles avec le calcaire à Fucoïdes reposent en stratification discordante sur le *macigno*, qui est en ce lieu très redressé par le soulèvement, et se montre avec un *facies* tout caractéristique et bien différent de celui qui est propre à la formation miocène.

Quoi qu'il en soit de la liaison ou de l'indépendance qu'on pourra reconnaître par la suite entre la formation miocène et l'éocène, il sera toujours constaté qu'il y a eu, à plusieurs reprises, dans





Note sur le Terrain miocène du versant N.E. de l'Apennin, de Bologne à Senigaglia; par M. SCARABELLI.



Note sur l'existence d'un ancien lac dans la vallée du Senio PAR M. SCARABELLI.

BRITISH MUSEUM
G S D
NATURAL HISTORY

l'Apennin, des éruptions serpentineuses, dont une (la dernière) se fit jour à travers la formation miocène, en la soulevant dans la direction N. 50° O., S. 50° E., après avoir causé en elle, selon toute probabilité, tous ces effets de métamorphisme que nous avons cru y reconnaître.

M. Rivière présente ensuite les observations suivantes : Il ne pense pas, en premier lieu, que les filons décrits par M. Scarabelli puissent être composés de véritable serpentine, cette roche n'affectant jamais ce genre de gisement ; 2° l'auteur du mémoire semble penser qu'un obstacle à ce que les cristaux de gypse se fussent formés dans le calcaire serait l'impureté de ce même calcaire. M. Rivière fait observer qu'une foule d'expériences établissent, au contraire, que le gypse, comme d'autres substances, peut se déposer en très beaux cristaux dans un milieu très impur et très chargé.

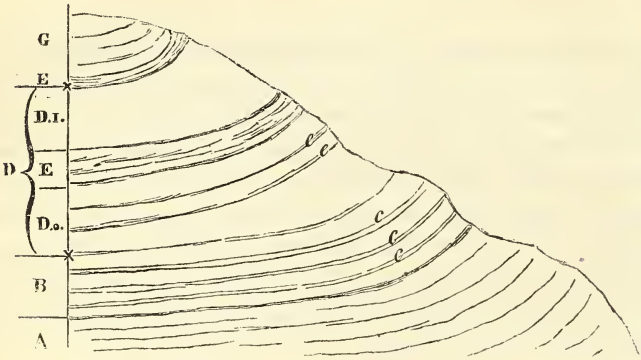
M. Barrande fait la communication suivante *Sur une découverte de fossiles faite dans la partie inférieure du terrain silurien de Russie*, par le docteur Pander.

Durant le mois de janvier dernier, sir Roderick Murchison m'a communiqué, à Londres, une lettre du colonel Helmersen annonçant, sans autre détail, que M. le docteur Pander, de Saint-Pétersbourg, venait de découvrir une faune paléozoïque nouvelle. Dès le même jour, j'ai écrit au docteur Pander pour le prier de me faire connaître en quoi consistait cette faune, jusqu'ici inconnue, et quelle position géologique elle occupait dans la série verticale des formations. Ce savant m'a répondu immédiatement et m'a donné, avec la plus grande obligeance, les renseignements qu'une lettre peut contenir sur une découverte de cette nature. Il y a joint un profil idéal du terrain exploré, aux environs de Saint-Pétersbourg, et le croquis de quelques fossiles que je vais mettre sous les yeux de la Société, en même temps que je lirai le texte de la lettre que je suis autorisé à communiquer.

« Je m'empresse de vous répondre ; lors même que cette communication ne satisferait pas vos espérances, vous connaîtrez du moins les résultats généraux. J'ai maintenu, pour les fossiles, les anciennes dénominations, quoique beaucoup d'entre elles doivent

être changées. J'ajoute un profil des couches que je désigne par le nom de groupe.

Profil idéal des environs de Saint-Pétersbourg, communiqué à M. J. Barrande, par M. le docteur Pander.



G. Calcaire à Trilobites, Orthocères, Leptæna, Orthis, etc., etc.
F. Couche argileuse.
D. { D.1. Grès vert, à Ichthyodontes, avec Berychia, Cytherina, Ungulites, Lingula, Obolus, etc.
E. Schistes argileux intercalés, à Gorgonia.
D.0. Grès à Ungulites, avec Obolus, Orbicula, etc.... — *e e* Schistes argileux.
B. Argile à Platysolénites..... — *c c c* Grès.
A. Argile phytamorphique.

N. B. Les couches argileuses mentionnées dans le texte, comme existant dans le grès vert D. 1. à Ichthyodontes, n'ont pas été tracées sur le profil par le docteur Pander. J. B.

» Je vous envoie le croquis de quelques uns des fossiles les plus caractéristiques, outre ceux qui sont déjà connus. Vous verrez, d'après le profil idéal, que les couches qui renferment les restes organiques récemment découverts sont connus depuis longtemps et ont été incorporés, quoiqu'à tort, dans le système silurien. Le système silurien, caractérisé par ses fossiles les plus anciens, tels que les *Leptæna*, *Orthis*, *Agnostus*, *Trinucleus*, etc., commence dans notre contrée avec le calcaire. Ce calcaire est l'équivalent des *Llandeilo-flags* et *Caradoc-Sandstones*, des grès les plus inférieurs de Bohême, etc. Les formations placées au-dessous de cette roche n'ont été jusqu'ici découvertes qu'en Russie, à moins qu'on ne veuille peut-être leur assimiler, sous le point de vue génétique, le grès à Fucoïdes de Scandinavie.

» La couche la plus basse, l'argile bleue, évidemment un produit de la décomposition du gneiss, et dans laquelle on n'avait anté-

rieurement découvert aucune trace organique, peut se subdiviser en deux parties.

» La partie inférieure A, que je nomme *phytamorphique*, renferme seulement les traces d'une flore qui a disparu. La partie supérieure, ou argile à Platysolénites, ne contient que des fossiles du règne animal.

» L'argile inférieure phytamorphique est traversée par des feuillets parallèles, très minces, qui constituent une parfaite stratification en diverses directions, indiquant clairement un soulèvement de cette masse. Ces feuillets se composent d'une substance brune, ferrugineuse, qui contient environ 50 pour 100 d'un détritus végétal, sans forme distincte, et que je nomme *phytamorphe*.

» Sur cette masse repose une argile homogène (B), généralement non stratifiée, dans laquelle cependant des bancs horizontaux ou inclinés de grès (*c*, *c*, *c*), renfermant beaucoup de mica et d'oxyde de fer, permettent fréquemment de reconnaître la stratification. Ces bancs de grès ont une épaisseur variable d'un demi-pouce jusqu'à plusieurs pieds. Des fossiles que je nomme *Platysolénites* caractérisent cette formation. Ce sont des tubes creux, blancs comme neige, siliceux, ronds ou ovales, mais le plus souvent aplatis, ayant une longueur de 2 à 3 lignes, et une demi-ligne de largeur. Ces fossiles sont très nombreux.

» Sur l'argile à Platysolénites repose le grès à *Ungulites* (D), qui est subdivisé, y compris les schistes intercalés, en trois parties distinctes d'après les fossiles dominant dans chacune d'elles.

» La première, à partir du bas, est le grès à *Ungulites* proprement dit. La seconde est le schiste à *Gorgonia*; la troisième est le banc à *Ichthyodontes* ou grès vert.

» Le grès à Ungulites (D, D) est caractérisé par ses fossiles, nommés aussi *Obolus* (Eichw.), *Aulacotreta* (Kutorga), et par les deux Orbicules que M. de Verneuil a désignées par les noms de *O. Buchii* et *O. reversa*. = *Schizotreta* (Kut.).

» Les schistes intermédiaires sont caractérisés par un corail corné : *Gorgonia flabelliformis* (Eichw.), qui se trouve en nombreux exemplaires étendus entre les couches schisteuses.

» La troisième subdivision, la plus importante en ce moment, consiste en une couche composée de grains de quartz, et colorée par des grains verts, semblables à ceux qu'on voit dans les grès de l'argile bleue. Ce grès vert perdant peu à peu son quartz et l'oxyde de fer, et devenant plus riche en chaux, passe au calcaire silurien superposé, dans lequel apparaissent des *Leptæna*, *Orthis*, Trilo-

bites, etc., dont aucune trace n'avait été observée dans les couches inférieures.

» Le grès vert est le gîte d'une faune qui lui appartient exclusivement. Les *Ungulites* et *Schizotreta* s'y montrent de nouveau, avec divers genres de la même famille, tels que *Lingula*, *Acrotreta*, etc.; malheureusement toujours en fragments. En même temps apparaissent *Obolus antiquissimus* et *siluricus*, des formes semblables aux Cythérines, et enfin une immense quantité de dents de poissons, premières traces des vertébrés, mais disparaissant de nouveau à la base du véritable calcaire silurien. Ces dents, quoique semblables par leurs formes à celles de certains Placoïdes, Ganoïdes, et même de divers poissons aujourd'hui vivants, s'en distinguent complétement par leur structure microscopique. Si l'on voulait absolument classer ces anciens poissons parmi les formes de nos jours, ils ne montreraient de l'analogie qu'avec les Cyclostomes.

» Au-dessus de ce sable vert, ou même dans son étendue, on trouve des couches d'argile dans lesquelles les dents de poissons deviennent beaucoup moins nombreuses, tandis qu'on voit apparaître quelques *Leptæna*, *Orthis*, entre autres *Orthis parva*, et des tiges de Cystidées. Un peu plus haut, toutes les traces de poissons disparaissent, et les fossiles contemporains *Siphonotreta*, *Acrotreta*, etc., ne se rencontrent qu'en individus isolés dans le calcaire superposé (G), dans lequel commence le règne des Trilobites, Orthocératites, etc. »

J'ai quelques observations à présenter à la Société au sujet de la lettre que je viens de lire. Mais, avant de commencer, je ferai remarquer que le profil donné par le docteur Pander est en parfaite harmonie avec celui qui a été tracé et expliqué avec beaucoup de détails, dans le bel ouvrage sur la Russie, par sir Roderick Murchison, de Verneuil et le comte Keyserling. On retrouve, en effet, dans l'un et l'autre tous les mêmes éléments stratigraphiques indiqués, mais pour la plupart avec des noms un peu différents, à cause des nouvelles dénominations introduites par le docteur Pander (voir *Russie et Oural*, vol. I, p. 26 et suivantes). L'argile bleue et les grès à Ungulites sont décrits dans cet ouvrage comme les formations les plus basses du système silurien dans la contrée de Saint-Pétersbourg.

I. Le docteur Pander a d'abord rendu un service signalé à la science, en découvrant des traces de la vie organique dans les argiles formant la base de la division silurienne inférieure, aux en-

virons de Saint-Pétersbourg, et qu'on avait longtemps considérées comme azoïques. Les traces organiques les plus anciennes dans la contrée explorée consistent dans la présence d'une substance végétale, amorphe, formant 50 pour 100 de certains feuillets minces qui traversent la masse argileuse, et indiquent sa stratification. La présence d'une telle substance végétale, dans cet état, et à cette profondeur géologique, offre une grande analogie avec l'existence de couches de houilles reconnues en Portugal, aux environs d'Oporto, par M. Daniel Sharpe, dans la division silurienne inférieure, au-dessous d'une formation renfermant les Trilobites de la faune seconde, c'est-à-dire *Asaphus*, *Illænus*, *Placoparia*, *Calymene Tristani*, etc. Cette faune est précisément celle qui est représentée dans la masse calcaire couronnant la section ci-jointe. Il me semblerait que la découverte de la substance phytamorphe remonte déja à plusieurs années, car, dans l'ouvrage sur la Russie que je viens de citer, la présence de Fucoïdes dans l'argile bleue est mentionnée comme un fait communiqué par le même docteur Pander. Or, comme la lettre de ce savant n'a fait aucune mention de ces Fucoïdes, je suis porté à croire que c'est la même matière végétale actuellement nommée phytamorphe.

Quant aux fossiles nouveaux, nommés *Platysolénites* par M. le docteur Pander, nous ne connaissons, jusqu'à ce jour, rien qui puisse leur être comparé, et la description très succincte, donnée dans la lettre que j'ai eu l'honneur de vous lire, ne permet pas de reconnaître la classe à laquelle ces corps peuvent être rapportés.

Là se bornent celles des découvertes du docteur Pander qui ont étendu nos connaissances de la vie organique au delà des limites jusqu'alors supposées dans cette région silurienne.

II. La découverte incomparablement la plus importante du même savant se rapporte à la formation des grès verts, dans lesquels on avait depuis longtemps recueilli des Brachiopodes nommés : *Obolus*, *Ungulites*, *Orbicula*, *Lingula*, *Schizotreta*, etc. Ces fossiles avaient été successivement indiqués ou décrits par Eichwald, de Verneuil et Keyserling, et plus récemment par le professeur Kutorga. Personne n'avait soupçonné dans ces couches l'existence de vestiges de poissons, que le docteur Pander vient d'y découvrir. Ces restes de vertébrés consistent en dents microscopiques, dont je mets quelques échantillons sous les yeux de la Société. Leur extrême exiguïté témoigne combien les investigations du docteur Pander ont dû être attentives et minutieuses. Au premier aspect, ces formes paraissent être, comme l'annonce l'auteur de la

découverte, des dents de poissons. Cependant, comme je ne suis point en état de confirmer par des connaissances spéciales la détermination du docteur Pander, je dois me borner à la donner sous sa garantie, jusqu'à ce que d'autres savants, compétents en cette matière, aient pu nous faire part de leurs observations.

Admettant, selon toute vraisemblance, que ces fossiles microscopiques, de formes si variées et de structure toute nouvelle, sont des dents d'une famille inconnue de poissons, je considère ce fait comme ayant la plus haute importance en lui-même, et en second lieu comme arrivant au moment le plus opportun pour la science.

La Société sait qu'on avait annoncé la découverte de vestiges de poissons, en Angleterre, non seulement dans les schistes de Wenlock, à la base de la division silurienne supérieure, mais encore à une grande profondeur géologique, dans le groupe de Llandeilo, c'est-à-dire dans la division inférieure. D'après les informations que je viens de prendre à Londres, auprès de M. Salter, il n'est rien de certain dans ces faits trop précipitamment publiés. Il paraîtrait que les palais de poissons, attribués aux schistes de Wenlock, ont été trouvés uniquement à la surface du sol, et pourraient provenir du calcaire de montagne existant dans le voisinage. Quant aux prétendus restes de poissons dans les *Llandeilo-flags*, ils ont été récemment reconnus pour des fragments de polypiers.

Ainsi se sont évanouis les faits sur lesquels se fondait l'existence de vertébrés durant les temps les plus anciens de la période paléozoïque. Si, comme nous l'espérons, la découverte du docteur Pander se confirme, elle rétablira, sur une base solide, la croyance que les poissons ont existé pendant le dépôt de la division silurienne inférieure.

III. La Société a pu remarquer que le docteur Pander indique un soulèvement reconnu par la disposition des couches d'argile, formant la base du terrain silurien aux environs de Saint-Pétersbourg. Cette indication est trop peu étendue pour qu'on puisse comparer et rattacher ce soulèvement aux systèmes établis. Suivant le profil idéal ci-joint, la dislocation des couches serait peu considérable, et serait presque également sensible sur toutes les formations superposées, depuis l'argile phytamorphique jusqu'au calcaire qui recouvre le terrain. On sait qu'en Angleterre il existe une semblable concordance entre toutes les formations de la division inférieure, depuis la base azoïque jusqu'au groupe de Llandeilo. Mais on a constaté une discordance de stratification entre le groupe de Llandeilo et celui de Caradoc, qui le recouvre. Il

existe une seconde discordance entre le groupe de Caradoc et les schistes de Wenlock, formant la base de la division inférieure. L'équivalent des grès de Caradoc et de la division supérieure tout entière manquant aux environs de Saint-Pétersbourg, on ne saurait établir aucun parallèle, sous ce rapport, entre les deux pays. Les dislocations indiquées par le docteur Pander avaient été aussi observées par les savants auteurs de l'ouvrage sur la Russie. Nous les trouvons figurées dans divers profils pris aux environs de Saint-Pétersbourg, et elles sont l'objet du texte dans les pages 30 et 31 du volume cité.

IV. Les faits que nous connaissons uniquement par l'exposé sommaire du docteur Pander lui ont paru assez importants pour le porter à établir un nouveau groupe ou système géologique, indépendant du système silurien. Sans prétendre mesurer en ce moment toute la portée de ces découvertes et la somme de leur influence sur la science lorsqu'elles auront été convenablement développées et étudiées, il me semble qu'au point de vue actuel il n'existe pas de motifs assez puissants pour autoriser à tronquer par sa base le système silurien, aujourd'hui si bien établi par son illustre auteur, sir Roderick Murchison.

Avant toute autre considération, je dois faire remarquer que le docteur Pander, en admettant que la formation calcaire des environs de Saint-Pétersbourg représente toute la division silurienne inférieure, a commis un oubli. C'est qu'au-dessous des groupes de Caradoc et de Llandeilo, dont il a justement reconnu l'équivalent dans son calcaire, il existe un autre groupe très distinct, et caractérisé par une faune particulière. Ce groupe constitue l'étage C de la Bohême, représenté en Angleterre par le groupe trappéen, car l'un et l'autre renferment exclusivement la faune que je nomme primordiale dans mon terrain, c'est-à-dire les *Paradoxides*, *Olenus*, *Sao*, etc. Cette faune primordiale se retrouve dans une position constante immédiatement au-dessus de la base silurienne azoïque, non seulement en Bohême, dans le pays de Galles et les collines de Malvern, en Angleterre, mais encore en Scandinavie. Elle manque jusqu'ici en Russie; mais qui pourrait affirmer que des recherches ultérieures ne constateront pas sa présence dans la masse argileuse, dont la profondeur est inconnue? Dans tous les cas, il est clair que, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne saurait admettre que le calcaire des environs de Saint-Pétersbourg représente toute la division silurienne inférieure.

Ce calcaire est lié d'ailleurs avec la formation sous-jacente par

la présence de diverses formes de *Leptæna* et *Orthis*, qui se trouvent dans des couches d'argile intercalées, suivant le docteur Pander, dans les grès verts à Ichthyodontes. Il nous serait donc difficile de concevoir pourquoi la base du calcaire devrait être la limite du système silurien vers le bas. Nous n'apercevons parmi les Brachiopodes de toute la hauteur des grès que des formes habituelles dans les formations siluriennes, comme les *Lingula*, *Orbicula*, etc. S'il existe, en outre, dans cette région, quelques genres encore peu connus, et composant la famille des *Siphonotretæ* de Kutorga, nous savons aussi que plusieurs sont représentés dans le terrain classique silurien d'Angleterre, où ils ont été reconnus par M. Morris. Ces formes coexistantes en Russie, avec quelques autres appartenant peut-être exclusivement à ce pays, établissent cependant des relations trop naturelles pour permettre d'isoler les grès, et de les séparer de la période silurienne. On se rappelle que des connexions de même nature, reconnues dans le pays de Galles entre la division silurienne inférieure et le groupe provisoirement nommé système cambrien, ont suffi pour décider les géologues anglais à englober ce dernier dans le système silurien.

Quant aux poissons nouvellement découverts, et qui forment le caractère le plus saillant de la faune des grès verts, il me semble que leur présence, même bien constatée, ne rompt pas les liens dont je viens de parler entre ces grès et le calcaire. L'existence admise, à tort, d'une espèce de poisson dans les schistes de Llandeilo, en Angleterre, n'avait suggéré à personne l'idée d'ériger ce groupe en système indépendant. Doit-on donner plus d'importance à un fait du même ordre constaté en Russie? Je ne le pense pas, malgré la grande multiplicité des fragments qui doivent représenter les poissons dans cette dernière contrée.

D'après ces considérations, je ne crois pas qu'il existe, dans la faune des grès, des caractères différentiels assez tranchés pour devenir la base d'un nouveau groupe, distinct du système silurien. Cette formation me paraîtrait devoir tout au plus constituer un étage local d'une valeur analogue à celle des divers étages de Bohême ou d'Angleterre.

Les fossiles que l'on trouve au-dessous des grès, savoir : les *Platysolénites*, et la substance de nature végétale, dite *phytamorphe* par le docteur Pander, sont encore trop peu connus et trop peu variés pour constituer, soit une faune, soit une flore indépendante. Je ne pense pas que le savant qui les a découverts leur ait donné une part considérable dans les motifs qui l'ont engagé à proposer son nouveau système. Je ne m'arrêterai donc pas davantage sur ce

point. Je terminerai en rendant un hommage bien mérité à la libéralité scientifique du docteur Pander, qui, avant d'avoir publié lui-même ses découvertes, a bien voulu me permettre de vous communiquer ces faits intéressants. Cette libéralité l'honore à vos yeux autant qu'aux miens, et je suis persuadé que la Société me permettra d'exprimer sa reconnaissance au savant qui vient d'enrichir la science par des observations si nouvelles, et dont nous ne pouvons pas encore évaluer toute la portée.

Après cette communication, M. de Verneuil fait observer que le soulèvement dont il est question dans le travail de M. Pander avait déjà été signalé par MM. Murchison, de Verneuil et Keyserling dans leur travail sur la Russie; cet accident leur a paru tout à fait local et n'être nullement suffisant pour devenir la base d'un nouveau système.

Séance du 3 *mars* 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le président proclame membres de la Société :

M. Michelot (Paul), ingénieur des ponts et chaussées, à Paris, rue de la Chaise, 24, présenté par MM. de Verneuil et Ch. Deville.

M. Abich, conseiller aulique, à Tiflis (Perse), est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

Le Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la Justice, *Journal des savants*, février 1851.

De la part de M. Cotteau, 1° *Études sur les Échinides fossiles*

du département de l'Yonne, 5e et 6e livraisons, Auxerre, 1851, in-8.

— 2° *Note sur la* Pholadomya acuticostata, *Sow.*, *et la* Pholadomya semicostata, *Ag.* (extr. du *Bull. de la Soc. des scienc. et hist. nat. du département de l'Yonne*, t. II), in-8, 7 p., 1 pl.

— 3° *Notice sur la carte agronomique et géologique de l'arrondissement d'Avallon*, par M. Belgrand, in-8, 11 p.

De la part de M. Gruner, *Mémoire sur le gisement et le mode de formation des minerais de manganèse des Pyrénées, suivi de quelques considérations sur le rôle des sources minérales dans la formation de certains minerais* (extr. des *Ann. des mines*, 4e sér., t. XVIII, 1850), p. 61 à 102, in-8.

De la part de M. Robineau-Desvoidy, 1° *Mémoire sur les crustacés du terrain néocomien de Saint-Sauveur-en-Puisaye* (*Yonne*) (extr. des *Ann. de la Soc. entomol. de France*, 2e sér., 1849), in-8, p. 95 à 141, 2 pl.

— 2° *Notice sur les sauriens du kimmeridge-clay de Saint-Sauveur-en-Puisaye*, in-8, 3 p.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 7 et 8.

L'Institut, 1851, nos 894 et 895.

Mémoires de la Société libre d'émulation du Doubs, IIIe vol., t. III, 1849, 5e et 6e livrais. Besançon, 1850.

The Athenæum, 1851, nos 1217 et 1218.

Transactions of the Cambridge philosophical Society, vol. IX, part. 1, 1851.

De la part de l'Académie impériale des sciences de Vienne, 1° *Denkschriften*, etc. (Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Vienne; classe des sciences mathématiques et naturelles); Ier vol., texte et planches; IIe vol., 1re et 2e livrais., in-4. Vienne, 1850.

— 2° *Systema helminthum*, par M. Ch. Maurice Diesing, vol. I, in-8, 680 p. Vienne, 1840, chez Guill. Braumüller.

— 3° *Genera et species plantarum fossilium*, par M. F. Unger, in-8, 627 p. Vienne, 1850, chez Guill. Braumüller.

Jahrbuch, etc. (Annuaire de l'Institut I. R. géologique), Vienne, 1850, 1er année, no 2, avril et juin, in-4.

Jahresbericht, etc. (Compte rendu annuel de la Société d'histoire naturelle de Halle). 2e année, 1849-1850. Berlin, 1850, in-8.

M. d'Archiac communique, de la part de M. Bellardi, la liste suivante des fossiles de la formation nummulitique de l'Égypte, qui se trouvent dans le Musée minéralogique de Turin.

Liste des fossiles nummulitiques d'Égypte de la collection du Musée royal de minéralogie de Turin, par M. L. Bellardi.

Nautilus regalis, Sow.
Bulla Fortisii, Brong.
— *Clot-Beyi*, Bell.
— , sp. indét.
Turritella imbricataria, Lamk.
— *fasciata*, Lamk.
— *ægyptiaca*, Bell.
Natica patula, Desh.
— *sigaretina*, Desh.
— *longa*, Bell.
— , sp. indét.
— , sp. indét.
— , sp. indét.
— , sp. indét.
— , sp. indét.
Ampullaria subcarinata, Bell.
Nerita conoidea, Lamk.
Bulimus Osiridis, Bell.
Pleurotomaria?, sp. indét.
Nerinæa Serapidis, Bell.
Rostellaria Apisidis, Bell.
— *affinis*, Bell.
— *planulata*, Bell.
— , sp. indét.
— *digona*, Bell.
— *columbata*, Lamk.
— *fissurella*, Lamk.
— *multiplicata*, Bell.
Fusus clavatus, Brocc.
— *goniophorus*, Bell.
— *ægyptiacus*, Bell.
Pyrula nexilis?, Lamk.
— , sp. indét.
Harpa elegans, Desh.
Cassis Deshayesi?, Bell.
— *niloticus*, Bell.
Cypræa Levesquei, Desh.
Siliquaria lima, Lamk.
Ostrea, sp. indét.
— , sp. indét.
— *multicostata*, Desh.
— *flabellula*, Lamk.
— *ventilabrum*, Goldf.
— , sp. indét.
— *cymbula*, Lamk.
— *crassissima*, Bell.
— *subarmata*, Bell.
— , sp. indét.
— *symmetrica*, Bell.
Placunomya.
Pecten hetero-costatus, Bell.
— , sp. indét.
— , sp. indét.
— , sp. indét.
— , sp. indét.
Pectunculus, sp. indét.
— , sp. indét.
Spondylus rarispina, Desh.
Modiola lithophaga, Lamk.
— *cordata?*, Lamk.
— *barbata?*, Lamk.
Chama sulcosa?, Desh.
Cardium, sp. indét.
— , sp. indét.
— , sp. indét.
— *obliquum?*, Desh.
Venericardia, sp. indét.
— *imbricata?*, Lamk.
— , sp. indét.
— *acuticostata?*, Lamk.
— *multicostata*, Lamk.
Venus, sp. indét.

Venus nitidula?, Lamk.
— , sp. indét.
— *sulcataria*, Desh.
— , sp. indét.
— *incrassata?*, Lamk.
Cyrena?, sp. indét.
Cyprina tumida, Nyst.
— *scutellaria?*, Desh.
Arthemis, sp. indét.
Astarte longa, Bell.
Lucina, sp. indét.
— *Osiridis*, Bell.
— *Apisidis*, Bell.
— *Fortisiana?*, Defr.
— *Menardi?*, Defr.
— *orbicularis*, Bell.
— , sp. indét.
— *contorta*, Defr.
— *bialata*, Bell.
— *affinis*, Bell.
— *cycloidea*, Bell.
— *inflata*, Bell.
— sp. indét.
Lucina sinuosa, Bell.
Tellina Benedeni, Nyst.
— *reticulata*, Bell.
— , sp. indét.
Lutraria?, sp. indét.
Solen uniradiatus, Bell.
Corbula, sp. indét.
Thracia, sp. indét.
— , sp. indét.
Clavagella grandis, Bell.
Septaria.
Serpula, sp. n.
— , sp. indét.
Spirorbis.
Balanus ægyptiacus, Bell.
Hemiaster cubicus, Desor.
— *obesus*, Desm.
Eupatagus elongatus, Ag.
Conoclypus Osiris, Des.
Echinolampas Hoffmanni, Des.
— *Beaumonti*, Ag.
— *Blainvillei*, Ag.
— *Kleinii?*, Desm.

Après cette communication, M. d'Archiac fait remarquer que, sur 118 espèces que renferme la liste précédente, 33 sont nouvelles, 41 sont encore indéterminées, 6 sont propres jusqu'à présent à l'Égypte, 37 sont communes au terrain tertiaire inférieur et moyen du nord-ouest de l'Europe, et 1 paraît se retrouver dans le terrain tertiaire supérieur. Parmi les Nummulites du même pays que M. Bellardi lui a envoyées en même temps, se trouvent les *N. discorbina*, Schloth., *N. Ramondi*, Defr., id., var. *minor*, *N. nummiformis*, Schafh., et une espèce douteuse; un caillou roulé renferme exclusivement les *N. Ramondi* et *biaritzana*, d'Arch.

Enfin parmi les polypiers M. J. Haime a cru reconnaître:

Astrocœnia Caillaudi, Milne Edw. et J. Haime, *Archives du Muséum*, t. V, p. 65; *Astrea Caillaudii*, Michelin, pl. 63, fig. 5, qu'on trouve aussi à Nice et dans les Corbières;

Stylocœnia emarciata, Milne Edw. et J. Haime, *Ann. sc. nat.*, t. X, pl. 7, fig. 2; *Astrea emarciata*, Lam., qui est commune à Grignon et se rencontre aussi à Nice;

Puis une *Astrocœnia* et une *Cladocora*, probablement nouvelles, mais indéterminables.

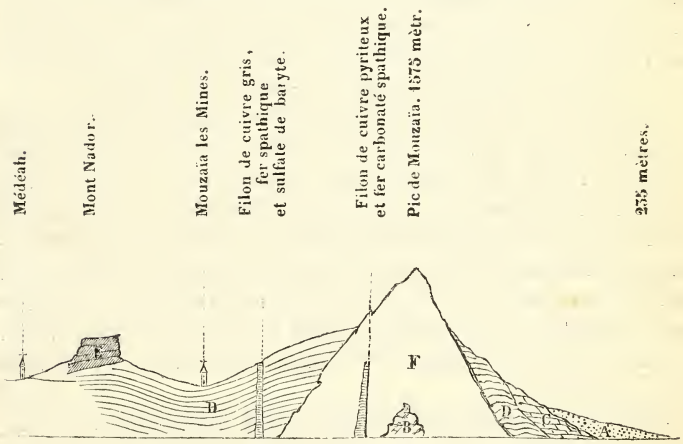
Il y a aussi un crustacé qui paraît être le *Cancer Paulino-Wurtembergensis*, H. v. Mey.

M. Nicaise fait la communication suivante sur le terrain crétacé des environs de Blidah.

Notice sur les terrains schisteux et crétacés du petit Atlas (rive gauche de la Chiffa), par M. Nicaise, conservateur du Musée de Blidah (Algérie).

Les terrains composant le petit Atlas, ainsi qu'on peut le voir sur le croquis ci-joint, sont : les schistes ardoisiers, les calcaires, les marnes argileuses, les grès crétacés, le travertin moderne et les terrains de transport ou d'alluvion.

Coupe transversale du petit Atlas, rive gauche de la Chiffa.



A Terrain de transport et d'alluvions.
B Tuf travertin.
C Marnes argileuses.
D Calcaire argileux et marneux.
E Grès crétacés.
F Schistes ardoisiers.

Le schiste ardoisier, désigné sur le croquis lettre F, est bleuâtre, quelquefois verdâtre, d'une assez grande dureté; ses couches plus ou moins inclinées vers le sud. Ces roches, qui n'ont présenté jusqu'à ce jour aucuns débris fossiles, sont traversées en certains endroits par des veines nombreuses de quartz blanc et par

quelques filons de cuivre pyriteux, ayant pour gangue le fer carbonaté spathique et la dolomie cristallisée. Entre les couches de ces schistes on en rencontre d'autres formées de quartzite très dur, dont la puissance varie de $0^m,50$ à 10 mètres.

Les calcaires marneux, désignés lettre D, sont blanc-grisâtres, bleuâtres, d'une assez grande dureté dans quelques endroits, très friables dans d'autres, en couches contournées, affectant la forme des terrains jurassiques, traversés par de nombreuses veines de chaux carbonatée cristallisée, se dirigeant dans tous les sens, et par des filons composés de cuivre gris, de fer carbonaté et de baryte sulfatée. Ces filons, qui coupent verticalement les roches calcaires et sont dirigés E. et O., sont exploités par la Société des mines de Mouzaïa.

Les marnes argileuses, désignées lettre C, sont blanchâtres ou grisâtres, et contiennent quelques coquilles fossiles, parmi lesquelles on distingue les Vénus à 8 plis, les Peignes, etc.

Le travertin moderne, désigné lettre B, se rencontre sur tous les points du petit Atlas et particulièrement dans la coupure de la Chiffa, où il présente des masses assez puissantes; ces travertins sont très poreux et laissent voir dans leur intérieur de nombreuses empreintes de feuilles et de fruits et des coquilles terrestres assez bien conservées (l'Hélice tronquée, l'Hélice commune).

Les terrains de transport ou d'alluvion, désignés lettre A, sont composés tantôt de sables plus ou moins fins, tantôt de cailloux roulés provenant de débris de roches analogues à celles dont il est parlé plus haut. Enfin les grès crétacés, désignés lettre E, sont disposés par couches presque horizontales, et forment le point culminant du mont Nador, près Médéah; ces grès sont durs, d'un aspect ferrugineux, à pâte fine, quelquefois oolithique, renfermant quelques espèces fossiles, parmi lesquelles on reconnaît plusieurs variétés de Peignes, des Cames, des Huîtres et quelques débris de Polypiers.

Cette note, quoique très abrégée, peut donner une idée de la série des terrains qui composent le petit Atlas. Lors de mon arrivée en Algérie, j'aurai l'honneur d'adresser à la Société un mémoire détaillé sur la géologie d'une partie de la province d'Alger et des notes sur les gisements métallifères de cette contrée.

M. d'Archiac fait observer, à ce sujet, que déjà plusieurs géologues, entre autres MM. Rozet, Renou et Fournel, ont traité avec étendue la géologie de cette portion de l'Atlas.

M. de la Pylaie donne quelques détails sur une voie romaine, placée sur une tourbière, qui repose elle-même sur une flaque d'eau.

Le même membre annonce avoir recueilli, près de Courtenay, des ossements humains dans une couche meuble qu'il considère comme du diluvium.

M. Abich, en mettant sous les yeux de la Société une vue générale du grand Ararat, ajoute les détails suivants :

La vue (pl. V) qui accompagne la présente notice a été prise à l'aide d'un petit théodolite. Les distances relatives de tous les points essentiels pour saisir exactement les formes et les contours des masses ont été levées au moyen d'angles verticaux et horizontaux et tracées immédiatement sur les lieux. La vue place l'observateur sur la cime du petit Ararat, et le regard, fixé sur le grand Ararat, se trouve exactement dans le sens d'une ligne dont la direction, de S.-E.-N.-O., est celle de l'axe d'un système volcanique elliptique dont les deux centres sont occupés par les deux Ararat. Le système en question s'élève sur une pente doucement inclinée vers le N.-E., que forme le gradin naturel entre la haute plaine de Bajazed, n° 17, et celle de l'Araxe, n° 16, 793 et 1479 mètres.

La position relative et la configuration des deux montagnes en question sont les résultats d'un ordre de phénomènes bien différents entre eux, qui se sont succédé les uns aux autres dans une période, selon toute probabilité, très longue. L'effet combiné de ces phénomènes a produit dans le grand Ararat une montagne qui affecte dans sa partie supérieure la forme d'un segment de cône légèrement courbé. Ce cône, creusé au milieu, et tronqué vers le N.-E., s'ouvre du côté de la plaine de l'Araxe, en faisant voir la profonde vallée de Saint-Jacques sous forme d'une cavité de cratère immense (1).

L'Ararat, vu du côté de l'Araxe, présente un dos de montagne qui impose par sa largeur et par les grands et sauvages traits de l'enfoncement cratériforme qu'il renferme. Cette vue de la montagne de face contraste singulièrement avec la forme régulière d'un cône pointu et fermé de tous côtés, telle que la vue de la montagne en profil la fait saisir, de la manière la plus satisfaisante, de la cime du petit Ararat.

---

(1) La nomenclature tatare a bien saisi les traits physiques caractéristiques de l'Ararat, en l'appelant *Agri-dag*, c'est-à-dire *montagne courbée*.

La vallée de Saint-Jacques imprime au grand Ararat le type d'un magnifique cratère de soulèvement. La structure intime de la montagne y est mise à nu, et les roches trachytiques pétries de pyrites, que l'on y trouve tantôt disposées en couches irrégulières, tantôt en massifs de conglomérats grossiers, ne laissent pas de doute sur la nature purement volcanique du mont célèbre de Noab.

Toutefois ce n'est pas dans la vallée de Saint-Jacques qu'il faut chercher de véritables coulées de laves ou des cônes de scories et de cendres, comme ceux qui hérissent le fond et les parois de la vallée del Bove, sur l'Etna.

Dans toute l'étendue du Maranco d'Argouri jusqu'au pied du glacier qui occupe le fond de la Caldera (2800 mètres, n° 12), immédiatement au-dessous de la cime neigeuse de l'Ararat, rien n'affleure au jour qui rappelle un volcan de nos jours.

Les phénomènes éruptifs sur l'Ararat, qui se distinguent par leur grandeur et leur analogie avec ceux de nos jours, sont tous postérieurs à la formation des massifs et des conglomérats trachytiques du noyau de la montagne ; leur apparition remonte évidemment à l'époque des derniers mouvements de dislocation, qui s'exercèrent sur la partie centrale du système entier (y compris le petit Ararat), et lui rendirent sa forme actuelle de cratère.

Les éruptions modernes, qui ont couvert l'Ararat d'une formation bien récente de coulées de laves trachytiques et doléritiques, se firent jour de préférence sur une bande qui traverse le système dans la direction de son axe longitudinal. Par cette disposition géologique, deux grandes régions éruptives, l'une diamétralement opposée à l'autre, se sont établies sur le versant septentrional et méridional de l'Ararat; celle qui est au N. embrasse une montagne conique très surbaissée et régulière, et tellement adossée à la partie centrale de l'Ararat, qu'elle fait partie essentielle du système entier. Toute cette partie latérale de l'Ararat, qui porte le nom de *Kipgoell*, paraît être un produit d'éruptions laviques successives. Elle se termine en plaine, doublement bombée, d'une hauteur absolue de 3248 mètres environ. La régularité de cette plaine, pour la plupart couverte d'un gazon, avec une riche flore alpine, est interrompue par les résultats d'une immense éruption de laves, qui eut lieu au milieu de la plaine. Des remparts gigantesques de laves et de scories entourent le point d'émission de cette grande coulée de lave trachytique, qui resta suspendue sur le versant oriental de la montagne au deuxième tiers de sa hauteur. Deux vastes cavités cratériformes, tout près du point d'émission de cette lave, paraissent d'énormes enfoncements, qui ont

lieu dans la voûte du Kipgoell. Ils mettent à nu, en profil naturel, une succession de grosses couches de laves compactes, alternant avec des masses scoriées et boursouflées. Ces deux cratères remarquables se trouvent peut-être dans une dépendance nécessaire de l'éruption susdite, comme d'une autre qui fit sortir d'une large crevasse, dans le flanc septentrional du Kipgoell, la grande coulée de lave qui présente aujourd'hui les amas boisés de blocs gigantesques de trachyte du Gorgan, faisant saillie, sous forme d'un promontoire allongé, au pied du Kipgoell. Deux autres cavités cratériformes, également adossées à la base de ladite montagne, trahissent une intime relation avec l'origine de tous ces monticules et coulées de lave doléritique, qui se sont répandus vers le N.-E. et avancés très loin dans la plaine de l'Araxe.

La région éruptive sur la pente méridionale de l'Ararat est celle que la vue représente.

L'activité éruptive a ouvert ici, dans les flancs du grand Ararat, une large crevasse, une fente d'éruption qui commence immédiatement au-dessous de la cime, en poursuivant sa direction vers le S.-E. Dans la partie supérieure du cône de l'Ararat, cette fente a laissé ses traces dans une sorte d'enfoncement *sous forme d'une niche allongée* et croissante en largeur, en partant de la cime vers la base. A la base de cette niche, le pied du cône fait insensiblement passage à une sorte de plaine doucement inclinée, qui forme la voûte d'un *grand terrain bombé*, comparable, sous plusieurs rapports, au plateau du Kipgoell, et pourvu également d'un *enfoncement cratériforme* considérable. Une *prolongation latérale* de ce terrain bombé, dont le noyau consiste en trachyte à gros cristaux de feldspath vitreux, affecte la forme d'une immense coulée dont les extrémités tombent à pic et font voir des parois de trachyte compacte, douées d'une structure grossièrement prismatique. Les points désignés sous les n°s 5 et 4, sur la liste des hauteurs, se rapportent à ce promontoire trachytique et déterminent son inclinaison.

L'*endroit du campement* supérieur, sous le n° 3, se trouve au pied de l'extrémité inférieure de ces masses de trachyte, qui sont enclavées des deux côtés par des coulées de laves qui prennent leur origine dans des hauteurs beaucoup plus considérables, sur les flancs du grand cône. Une longue *série de cônes d'éruption* s'est établie sur la bande éruptive qui communique avec la niche d'enfoncement susdite. Plusieurs de ces cônes font voir leurs *cratères réguliers*, qui ont vomi de longues coulées de laves : ce sont de véritables *cônes de cendres*, *de scories*, et *de lapilli*, et le phé-

nomène du mouvement de la lave coulante y paraît fixé, encore aujourd'hui, dans les masses contournées et scorifiées avec une clarté et une fraîcheur étonnantes. D'autres monticules coniques, qui font partie de ce groupe allongé de produits éruptifs, se composent purement de masses *scorifiées et boursouflées*, en imitant exactement, sur une échelle plus vaste, la disposition de *cônes sur une ligne*, comme ils se trouvent figurés sur la planche 1re de mes *Vues illustratives* (1), dans laquelle j'ai cherché à reproduire et à fixer, pour ainsi dire, un des états éphémères sur le plateau du cratère du Vésuve en 1834. Tous ces cônes et ces monticules sont les effets contemporains d'une éruption latérale gigantesque, dans le sens d'une crevasse d'une longueur de plusieurs milles géographiques, dont l'extrémité inférieure est marquée par la position du grand cône de scories et de cendres nommé Karnyaryck (n° 11), que l'on n'aperçoit pas dans la vue en question.

Les grandes traînées de lave qui sillonnent les flancs du cône de l'Ararat, à droite de la vue, appartiennent toutes à des éruptions latérales contemporaines qui se manifestèrent indépendamment de l'activité des cônes alignés à gauche, et suivirent une autre direction dans la région la plus élevée de la montagne. Un point d'éruption principal, le même qui est indiqué sous le n° 7 de la liste des hauteurs, s'aperçoit de face sur la vue. C'est un cône d'éruption très caractéristique, dont les masses déchirées et noires font saillie à travers les neiges perpétuelles. Les coulées de laves, sorties de ce point comme des autres, qui restent cachées sous la calotte de neige et de glace, en face de la plaine de l'Araxe, se présentent comme des digues gigantesques qui descendent de la cime de l'Ararat vers la plaine. Pourvues d'une dépression canaliforme dans le sens de leurs axes longitudinaux, ces digues se divisent en plusieurs ramifications qui se touchent mutuellement, et se répandent en s'élargissant sur les parties inférieures et moins escarpées de la montagne.

La ligne rouge ponctuée correspond à la route que j'ai prise à différentes reprises dans mes excursions vers la cime de l'Ararat. C'est la même route qui a été suivie par le colonel Chartrow, en 1850.

Toute cette partie de la pente qui se trouve au milieu des deux

---

(1) Ces deux bords se dessinent sur la neige comme deux longues traînées noires divergentes qui partent de la cime de l'Ararat; ils représentent un alignement d'énormes blocs de trachy-porphyre résinite noir, qu'il faut escalader pour arriver au point 8.

grandes régions éruptives ci-mentionnées offre un terrain plus uni, moins couvert d'inégalités, et facile à être traversée à cheval jusqu'au point n° 3. D'ici, l'on fait mieux de prendre le dos du grand promontoire trachytique que de traverser, d'une manière très pénible, les arêtes tranchantes et aiguës des énormes coulées de lave, de trachyte résinite noir, à gauche, pour arriver au point n° 5. Deux routes se présentent à ce dernier point pour gagner la cime du cône ; elles correspondent aux deux bords de la grande niche d'enfoncement mentionnée plus haut, et bien visible à la simple vue.

Repoussé, dans ma première tentative de monter à l'Ararat, le 16 août 1844, à trois heures de l'après midi, au point du bord droit de cette niche n° 8, par un de ces orages momentanés qui s'engendrent si fréquemment, et de préférence, sur le versant méridional du système de l'Ararat, j'ai eu le même sort, pendant la nuit du 23 août 1844, dans ma seconde tentative, à l'endroit du bord gauche que la vue indique, à une hauteur plus considérable que celle du petit Ararat. La violence de l'orage, qui commença vers minuit, s'unissait aux phénomènes électriques les plus immédiats et les plus intenses, durant lesquels l'échange, entre l'électricité atmosphérique et celle de tous les corps voisins, était tellement fort, que des lueurs électriques, sous la forme de petites flammes phosphorescentes, furent longtemps observées, sortant des extrémités de plusieurs instruments métalliques, et voltigeant au-dessus des pointes des bâtons ferrés, aussitôt qu'on leur donnait la position verticale. Une forte averse de neige, qui se continua pendant toute la nuit jusqu'à dix heures du matin, couvrit le cône entier de la montagne d'une couche de grésil de plus d'un pied d'épaisseur. La route que l'on avait prise pour traverser les blocs aigus de la lave trachytique résineuse noire de l'arête susdite fut rendue tellement impraticable, qu'il fallut descendre, en glissant sur les pentes escarpées et neigeuses des talus de terrains meubles qui conduisent de la hauteur des bords de la niche indiquée, dans le vaste espace de son intérieur, hérissé de petits glaciers. La troisième tentative de parvenir à la cime du grand Ararat, en prenant, le 3 septembre 1844, la route de Kipgoell, sur le versant septentrional du grand cône, ayant manqué à cause de la déclivité des pentes arrondies, couvertes de glace, je suis revenu la quatrième fois sur mes pas, en dressant, le soir du 28 juillet 1845, mon camp à peu près au point n° 7 de la vue. Un massif trachytique, sous forme d'un immense filon, fait saillie ici. Il est traversé par plusieurs pentes et crevasses longitudinales, à l'aide

desquelles on parvient à une partie plus élevée de la pente du cône, où l'on recommence à rencontrer, au lieu de rochers en place, un terrain meuble, composé de débris de roches très altérées par les effets de décomposition.

Des rochers très semblables à ceux qui forment la partie centrale de l'Ararat affleurent dans cette localité, comme dans l'intérieur de la grande niche d'enfoncement susdite. C'est évidemment la fréquence de la pyrite (fer sulfuré) dans cette roche, dont la décomposition agit sur la destruction de la dernière, et influe par ces effets sur l'absence de la neige dans cette hauteur. Les exhalaisons sulfureuses que l'on ressent dans cette localité sont des phénomènes collatéraux, et suites naturelles de cette même décomposition, dont les effets destructifs peuvent être examinés dans l'intérieur de la vallée de Saint-Jacques dans toute leur puissance.

Après avoir traversé la distance entière du point n° 7 jusqu'à la cime de l'Ararat en six heures, j'atteignis le point n°9, le 29 juillet 1845, à midi.

La cime de l'Ararat, comme il a été dit déjà plus haut, correspond à la partie la plus élevée du bord occidental du grand cratère de soulèvement.

Ce bord a le caractère d'un dos à surface doucement arrondie et ondulée, munie d'une série de plusieurs collines très basses, dont l'une touche immédiatement à l'autre, et qui se trouvent alignées sur un plan commun, peu incliné vers le N.-O. Les deux collines qui occupent une place moyenne sur ce dos indiqué, et qui sont, par leur hauteur absolue, les plus propres à représenter la véritable cime de l'Ararat, sont représentées dans la vue. Ces deux points, dont celui qui est à gauche fut visité par Parrot, se disputent tellement le rang de la véritable et dernière cime de l'Ararat, que les opérations excellentes de M. Tedoron, compagnon de voyage de M. Parrot, ont renoncé à la tâche de fixer rigoureusement une différence de hauteur entre les deux collines, que l'œil, placé en face de la montagne, n'est pas à même d'apprécier (1).

Le col qui sépare le cône du grand Ararat de celui du petit, représenté sous le n° 2, forme un dos extrêmement plat, qui renferme une plaine parfaitement horizontale, dont le diamètre est un demi-kilomètre à peu près.

Les écueils qui font saillie dans l'avant-fond de la vue appartiennent à la roche centrale du petit Ararat, très analogue à l'an-

(1) Voyez *Reise zum Ararat*, par Parrot.

désite des Andes de l'Amérique méridionale. Les débris pierreux qui abondent sur la cime du petit Ararat proviennent du délabrement de cette roche, qui s'opère continuellement sous l'influence des agents atmosphériques.

L'arrière-fond du dessin fait voir, à gauche du grand cône, le gradin de la plaine de Bajazed, traversée en partie par les laves doléritiques du système volcanique du Tantoureck des Arméniens, à l'O de la ville de Bajazed ; plus loin s'observe la chaîne de collines porphyriques qui séparent les bassins de l'Euphrate et de l'Araxe. Le système trachytique de l'Agh-Dagh domine, au delà de cette chaîne, la large vallée du Mouradtchad avec les eaux chaudes du n° 21. Immédiatement au côté gauche du cône du grand Ararat se présentent, l'un après l'autre, les magnifiques cratères de soulèvement trachytique du Sor-Dagh et d'Aslanly-Dagh, au delà desquels la vue se limite par les hauteurs volcaniques arrondies du Synak et du Parly-Dagh, n° 27, qui entourent le lac alpin Balykgoell, n° 28. La cime la plus éloignée, visible dans cette direction, appartient au Kocsoc-Dagh.

A droite du grand cône de l'Ararat, la vaste plaine de l'Araxe, n° 16, unie comme le fond d'un lac, est faiblement indiquée ; à perte de vue se tracent les contours, presque horizontaux, de la plaine de laves doléritiques et basaltiques, entre l'Alaghez et le fleuve Arpatohai.

Séance du 17 *mars* 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Lecoq (Henri), professeur d'histoire naturelle à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), présenté par MM. Constant Prévost et Ch. Martins ;

Nicaise (Charles), conservateur du Musée de Blidah et secrétaire du comice agricole d'Alger, à Blidah (Algérie), présenté par MM. Constant Prévost et de Verneuil ;

PUGGAARD, ancien élève de l'École polytechnique de Copenhague, rue Richelieu, 12, présenté par MM. Élie de Beaumont et Ch. Deville.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ch. Martins, *Essai sur la nature et l'origine des différentes espèces de brouillards secs* (extr. de l'*Annuaire météor. de la France*, année 1850), in-4, p. 207 à 228. Versailles, chez Beau jeune.

De la part de M. Constant Prévost, *Plusieurs notes extraites des Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, de septembre 1850 à mars 1851, in-4, 44 p. Paris, 1851, chez Bachelier.

De la part de M. Puggaard, *Moens geologie*, etc. (Géologie de l'île de Moens), in-18, 287 p., 12 pl. Copenhague, 1851, chez C. A. Reitzel.

De la part de M. le Dr de Haldat, *De l'influence de l'expérience sur le progrès des sciences et des arts*, in-8, 16 p. Nancy, 1850, chez Vagner.

De la part de M. le Dr Lortet, *Pénétrations et impressions observées sur les galets de certains conglomérats et nagelfluhes* (extr. des *Ann. de la Soc. nation. d'agric., d'hist. nat. et des arts utiles de Lyon*, 1851), in-8, 11 p. Lyon, 1851, chez Barret.

De la part de M. le Dr Ch. Robin, *Rapport à la Société de biologie par la commission chargée d'examiner les communications de M. Souleyet relatives à question désignée sous le nom de Phlébentérisme* (extr. du t. II des *Compt. rend. et mém. de la Soc. de biol.*, ann. 1851), in-8, 132 p. Paris, 1851, chez Baillière.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 9 et 10.

L'Institut, 1851, nos 896 et 897.

Bulletin de la Société de géographie, 4e sér., t. I, no 1, janv. 1851.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, nº 29, 4e année, janv. 1851.

Annales de la Société nationale d'agriculture, d'histoire naturelle et des arts utiles de Lyon, 2e sér., t. I, année 1849.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, nº 111, t. XXIII, 1850.

Mémoires de la Société des sciences, lettres et arts de Nancy, 1849.

Précis statistiques sur le canton de Betz, arrondissement de Senlis (Oise), et sur le canton de Noyon, arrondissement de Compiègne (Oise) (extr. de l'*Annuaire du département de l'Oise de* 1851); 2 vol. in-8: l'un de 178 p., 1 carte; l'autre de 232 p., 1 carte.

The Athenæum, 1851, nos 1219 et 1220.

Philosophical Transactions of the royal Society of London, 1850, part. 11.

— *Fellows*, etc. (Liste des membres de la Société royale de Londres au 30 novembre 1850).

The quarterly journal of the geological Society of London, nº 24, vol. VI, nov. 1850.

Thirty-seventh annual Report, etc. (Trente-septième Rapport annuel de la Société royale géologique de Cornouailles). Penzance, 1850.

M. Viquesnel communique l'extrait suivant d'une lettre de M. Boué.

La considération théorique que la terre ou sa surface peut conduire à l'idée que la terre est un cristal polyédrique, et non un corps sphérique, a été détaillée, surtout par de La Metherie, dans le *Journal de physique*, vol. XVII, p. 251; vol. XLII, p. 132; vol. XLIII, p. 355; vol. XLVIII, p. 66; vol. LXXI, p. 172 et 382; vol. LXXI, p. 17; vol. LXXVIII, p. 241; vol. LXXXI, p. 288, et dans sa *Théorie de la terre en* 1795, et ses *Leçons de géologie;* par Oken (*Lehrbuch der Naturphilosophie*, 1809, p. 149-154), et par Rob. Jameson (*Mem. Werner. nat. hist. Soc. Edinb.*, 1814, vol. II, p. 221). Si ce dernier croit voir des surfaces de clivage et des faces de cristaux dans les couches des montagnes et leurs formes extérieures, il est curieux de lire ce que Oken a écrit. Voici son résumé :

« La terre n'est pas un sphéroïde; elle ne s'est pas formée par l'agrégation de cristaux, mais elle est elle-même un cristal polyédrique. La stratification des couches n'est que son clivage, et celles-ci, ainsi que leur inclinaison, déterminent la forme fondamentale du cristal. La direction et l'inclinaison des couches a lieu d'après des lois cristallographiques déterminées, et ne sont point une suite de la force de projection. Pour cela les deux propriétés des couches ne peuvent pas être les mêmes sur toute la terre, mais seulement sur une certaine étendue. De pareils parallélismes ne peuvent avoir lieu que sur les côtés opposés du noyau terrestre. La terre a été produite par le moyen de plusieurs axes de polarité ou lignes centrales de cristallisation. Les parties de la terre au-dessus des eaux sont les arêtes, les angles et les faces du cristal. Les chaînes sont les arêtes, les massifs de montagnes les angles, et les plaines les faces. Les recherches pétrographiques n'ont pas encore déterminé l'espèce de polyèdre à laquelle appartient la terre. La terre est un réseau régulier de crêtes, d'angles et de faces cristallines représentées par les chaînes équatoriales méridiennes et celles qui réunissent ces dernières diagonalement, ou par la verticale. La longueur des degrés des méridiens ne se règle pas d'après leur distance de l'équateur. Il doit y avoir sur toute la terre des degrés de différentes longueurs, suivant que les mesures s'étendent sur des arêtes ou des faces de la terre. La longueur d'un degré du méridien ne peut être le principe d'une mesure générale, mais bien le pendule seulement sous l'équateur au niveau de la mer; au moins cette mesure serait suffisante pour des milliers d'années, car elle ne pourrait varier qu'en deçà de cette limite de temps.

Les vallées sont les résultats de la condensation de la masse terrestre par la perte de l'eau de cristallisation; ce sont les fentes des couches. Les montagnes ne sont que des lamelles du cristal ou des parties cristallines éclatées. L'eau est incapable d'avoir produit les premières vallées, etc., etc. »

J'ai communiqué à l'Académie d'ici mon observation de trois trombes sur le lac de Janina. Après s'être élevées, ces trombes ne sont point descendues du ciel, mais *montées de l'eau en l'air*, le ciel étant pur, sans nuages et sans vent, temps très lourd et chaud. Les particules d'eau avaient une rotation spirale de l'E. à l'O., avec une marche linéaire S.-N. C'était évidemment un phénomène électrique. Les entonnoirs étant en partie vides vers le milieu, j'ai pu voir cela étant sur la montagne. Voici environ leurs formes :

Mon mémoire est imprimé. Je compare les trombes aux orages, etc., éclair descendant et montant aussi.

M. Bertrand Geslin met sous les yeux de la Société, en même temps qu'un très bel échantillon d'*Acidaspis Buchii*, trouvé à Poligné, un fossile dont la nature paraît encore douteuse, et qui appartient aux mêmes formations des schistes d'Angers.

M. Marie Rouault dit avoir trouvé un fossile semblable dans les couches de Vitré, et qu'il a considéré comme un polypier.

M. Michelin possède aussi des échantillons d'un corps semblable, auquel il n'avait pas cru pouvoir encore donner un nom ; il pense néanmoins qu'on peut le rapprocher du *Michelinia compressa*, qui existe à Tournay.

M. Barrande, autant qu'il peut conclure d'un examen superficiel, trouve la plus grande analogie entre le fossile dont il est question et une grande Cystidée qu'il a trouvée en Bohême.

M. Michelin objecte, à cette opinion, que dans les Crinoïdes les plaques sont simples et lisses.

M. Barrande répond que ce caractère n'est pas général, et qu'il existe des Cystidées dans lesquelles les plaques se recouvrent les unes les autres.

M. de Verneuil dit qu'il partage l'impression de M. Barrande, et que l'agencement des plaques dans ce fossile lui semble rappeler celui des plaques des Cystidées. Il ajoute que les Cystidées se trouvent, en général, dans les couches de cette époque (silurien inférieur).

Le trésorier présente le budget de la Société pour l'année 1851, arrêté par le Conseil, dans sa séance du 14 mars courant.

Le budget est également adopté par la Société.

Budget des Recettes et des Dépenses pour 1851, présenté par M. Éd. DE BRIMONT, trésorier.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de recette.	NUMÉROS DES ARTICLES.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1850.	RECETTES effectuées en 1850.	SOMMES admises pour 1851.
§1. Produits ordinaires des réceptions. .	1	Droit d'entrée et de diplôme.	440 »	500 »	500 »
	2	Cotisations. . de l'année courante. .	8,500 »	7,985 »	8,500 »
	3	Cotisations. . des années précédentes.	2,000 »	3,930 »	1,500 »
§2. Produits extraord. des réceptions . .	4	Cotisations. . anticipées.	300 »	270 60	300 »
	5	Cotisations une fois payées.	300 »	1,200 »	600 »
§3. Produits des publications.	6	Vente de . . Bulletin.	600 »	750 »	600 »
	7	Vente de . . Histoire des progrès de la géologie.	1,000 »	938 50	1,300 »
	8	Vente de . . Mémoires..	800 »	1,040 »	1,000 »
	9	Vente de . . cartes coloriées. . . .	20 »	28 »	20 »
§4. Recettes diverses. .	10	Arrérages de rentes sur l'État. 5 %.	1,557 »	1,585 »	1,585 »
	11	Arrérages de . . . id. . . . 3 %.	32 »	32 »	32 »
	12	Allocation de M. le ministre de l'instruction publique.	1,000 »	1,000 »	1,000 »
	13	Recettes imprévues.	100 »	93 »	100 »
	14	Remboursement de frais de mandats. .	25 »	14 70	25 »
	15	Recettes extraordinaires relatives au Bulletin.	50 »	37 50	50 »
			16,724 »	19,404 30	17,112 »
§5. Solde des comptes de 1850..	16	Reliquat en caisse au 31 décembre 1850.			1,759 65
		Total de la recette prévue pour 1851.			18,871 65

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de dépense.	NUMÉROS DES ARTICLES.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1850.	DÉPENSES effectuées en 1850.	DÉPENSES admises pour 1851.
§ 1. Personnel.	1	Agent. son traitement.	1,800 »	1,800 »	1,800 »
	2	Agent. travaux auxiliaires.	300 »	300 »	300 »
	3	Agent. gratifications.	» »	» »	200 »
	4	Garçon de bureau. ses gages.	800 »	800 »	800 »
	4 *bis*	Garçon de bureau. gratification. . . .	100 »	100 »	100 »
§ 2. Frais de logement.	5	Loyer, contributions, assurances . . .	1,250 »	1,292 90	1,250 »
	6	Chauffage, éclairage	450 »	462 60	500 »
§ 3. Frais de bureau. .	7	Dépenses diverses.	200 »	255 95	200 »
	8	Ports de lettres.	200 »	165 35	200 »
	9	Impressions d'avis, circulaires, etc. . .	150 »	170 »	150 »
§ 4. Encaissement. . .	10	Change et retour de mandats.	150 »	67 »	150 »
§ 5. Matériel	11	Mobilier	200 »	164 »	100 »
	12	Bibliothèque.	600 »	397 20	600 »
	13	Collections.	50 »	» »	50 »
§ 6. Publications. . . .	14	Bulletin . . impression, papier, planches.	5,000 »	6,147 55	5,000 »
	15	Bulletin . . port	1,200 »	920 70	1,000 »
	16	Histoire des progrès de la géologie. . .	2,600 »	2,472 80	3,400 »
	17	Mémoires. . achat d'exemplaires . . .	1,500 »	1,500 »	2,000 »
	18	Mémoires. . dépenses supplémentaires.	100 »	» »	150 »
	19	Mémoires. . menus frais et coloriage de cartes.	25 »	32 35	25 »
§ 7. Placement de capitaux	20	Achats de rentes sur l'État.	450 »	1,247 90	700 »
§ 8. Dép. imprévues. .	21	Avances remboursables.	100 »	15 50	100 »
			17,225 »	18,311 80	18,775 »

RÉSULTAT GÉNÉRAL.

La recette étant de. . . . . 18,871 fr. 65 c.
Et la dépense de. . . . . 18,775 »

La différence serait de. . . . . 96 fr. 65 c

M. Nicaise communique les résultats suivants d'explorations faites par lui durant le voyage de circumnavigation de la frégate *l'Artémise*, pendant les années 1837, 1838 et 1839.

Notices géologiques sur quelques points visités par la frégate l'Artémise, *pendant son voyage autour du monde (années* 1837, 1838 *et* 1839), par M. Nicaise, alors sous-officier de marine, chargé des collections d'histoire naturelle à bord de cette frégate, maintenant fondateur et conservateur du Musée de Blidah (Algérie).

Ile Pyrame ou Mehun, dans le détroit de Bab-el-Mandel (mer Rouge).

L'île Pyrame, située presque au milieu du détroit de Bal-el-Mandel, est élevée d'environ 40 mètres au-dessus du niveau de la mer; quelques buissons rabougris et des touffes d'herbes éparses composent sa végétation. Sa formation est due particulièrement aux éruptions volcaniques qui ont traversé et soulevé les récifs de polypiers et de madrépores dont les hauts-fonds de la mer Rouge paraissent exclusivement formés.

Les masses éruptives désignées lettre A de la coupe de l'île sont composées de :

1° Wacke cellulaire endurcie, noirâtre, enveloppant des cristaux de feldspath vitreux;

2° Wacke cellulaire endurcie, brun rougeâtre;

3° Wacke à structure compacte;

4° Et enfin de wacke cellulaire, brun rougeâtre, avec cristaux de calcaire spathique noirâtre.

Les masses traversées et soulevées, B, se composent d'un conglomérat et gallinace formé de nombreux débris de coquilles et de madrépores à l'état fossile et assez bien conservés.

Parmi ces fossiles on reconnaît :

La Cardite Jason,
Le Peigne citrin,
La Vénus treillissée,
Le Madrépore fungite,
Le Madrépore astrée,
Le Madrépore caverneux,
Etc., etc.

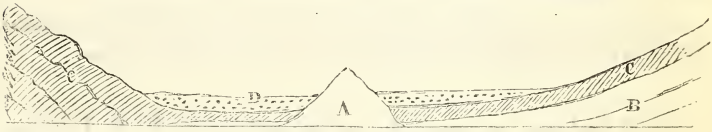
Dans certaines parties de l'île, les roches éruptives et celles traversées et soulevées sont recouvertes par un sable siliceux C mélangé de débris de coquilles et de polypiers jetés par la mer.

Environs de Mascate, province de l'Yemen (Arabie).

Les roches à base de talc et de serpentine constituent la masse dominante des montagnes situées sur le bord de la mer, entre Mascate et Muttra; elles présentent des couches très puissantes inclinées de l'O. à l'E., et sont sillonnées par de nombreuses veines de dolomie compacte blanche. Les points culminants de ces montagnes se terminent par des arêtes vives et par des pics aigus, d'où l'on aperçoit de profonds ravins stériles et sans eau, se dirigeant dans toutes les directions.

A trois lieues dans l'intérieur des terres, près de la maison de campagne de l'iman, les roches de serpentine disparaissent et font place à d'autres, composées d'abord de pétro-silex talcifère verdâtre, schistoïde, puis de calcaire primordial bleuâtre et blanchâtre, aussi à structure schistoïde; ces roches, qui sont traversées par un jaspe phylladifère rouge, mélangé de pétro-silex gris, paraissent avoir subi l'effet d'un affaissement.

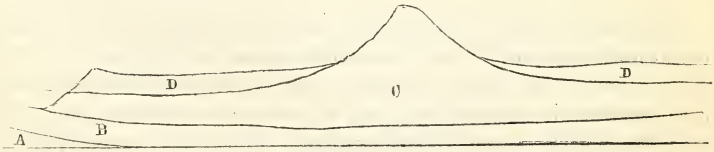
Coupe prise près de la maison de campagne de l'iman de Mascate.



A Jaspe phylladifère rouge.
B Pétro-silex talcifère, verdâtre, schistoïde.
C Calcaire primaire, blanc et gris.
D Alluvions.

Ile d'Ormuz (golfe Persique).

Cette île est formée d'abord de roches de serpentine, puis de dolomie et de gypse, surmonté d'une masse puissante de soude muriatée ou sel gemme.



Les roches de serpentine, A, qui paraissent former le terrain le

plus ancien de cette localité, sont tout à fait semblables à celles des environs de Mascate.

Les roches de dolomie, B, se présentent sous différentes formes; dans quelques endroits elles sont schistoïdes et renferment de nombreux cristaux de calcaire spathique noir; dans d'autres elles forment des masses puissantes sans aucunes traces de stratification. Ces dolomies, dont la couleur est grise ou noirâtre, enveloppent des amas de gypse compacte grisâtre, empâtant des grains de quartz blanc, des pyrites de fer cristallisées en dodécaèdres, et du soufre natif laminaire.

Les masses de sel gemme, C, sont superposées à la dolomie et au gypse; leur puissance varie de 10 à 150 mètres. Ce sel, qui est le plus souvent blanc et laminaire, présente des sommets à pic qui s'aperçoivent de très loin.

Dans cette partie de l'île, et particulièrement auprès des ruines de l'ancienne Ormus, les masses de sel sont recouvertes par une terre argileuse rougeâtre, D, de plusieurs mètres d'épaisseur.

Nota. En parcourant l'île d'Ormus, on rencontre, à la superficie du terrain et à plus de 12 mètres au-dessus du niveau de la mer, des blocs énormes de roches serpentineuses presque entièrement recouverts d'Huîtres, d'Arches et de Cames, le tout à l'état fossile. Ces coquilles se retrouvent vivantes sur les rochers qui bordent le rivage.

Les roches dont il est parlé dans cette notice sont déposées dans les galeries du Musée de minéralogie au Jardin des plantes.

M. d'Archiac communique, de la part de M. P. de Tchihatcheff, le résumé des résultats de son voyage, cette année, en Asie Mineure.

Mémoire sur les terrains jurassique, crétacé et nummulitique de la Bithynie, la Galatie et la Paphlagonie, par M. Pierre de Tchihatcheff.

Depuis que j'ai eu l'honneur d'entretenir la Société d'une partie des résultats que m'avaient fournis trois années d'explorations en Asie Mineure, un nouveau voyage que je viens d'effectuer dans cette intéressante contrée m'a mis à même de compléter mes recherches par de nouvelles observations, dont quelques unes peut-être ne paraîtront pas indignes de sa bienveillante attention.

Dans mon mémoire (1) sur les dépôts sédimentaires de l'Asie Mineure j'avais essayé de déterminer l'extension que pouvaient avoir dans cette péninsule les terrains nummulitique et crétacé, en me basant particulièrement sur des caractères paléontologiques; de même j'avais signalé, dans cette contrée, l'existence du terrain jurassique au S.-O. de la ville d'Angora (Galatie). Le voyage que je viens de faire a eu particulièrement pour objet de savoir si, dans les parties encore non explorées ou imparfaitement connues de la Bithynie, de la Galatie et de la Paphlagonie, les terrains susmentionnés ont quelque développement, ou bien s'ils s'y trouvent remplacés par d'autres formations. Or, j'ai été assez heureux pour découvrir, non seulement de vastes dépôts crétacés dans la partie septentrionale de la Bithynie, et des dépôts nummulitiques dans les régions centrales de la Paphlagonie, mais encore d'ajouter un nouveau dépôt jurassique à celui que j'avais déjà signalé dans la même province (2). C'est par l'examen de ce dernier que je commencerai, et l'esquisse d'une carte géologique que je joins à ce travail en facilitera l'intelligence (*voyez* pl. VI).

Terrain jurassique.

Sur la lisière S.-E. de la Bithynie s'élève une longue chaîne en forme de croissant, dont la concavité est tournée au N.-O. Son extrémité occidentale, qui porte le nom de Kurmalu-Dagh (3), se rapproche du golfe de Nicomédie, et n'est séparée du lac Sabandja que par le fleuve Sangarius; l'extrémité N.-E. est désignée par le nom de Boli-Dagh, ou mont Boli, et sépare le bassin où est située la ville de ce nom (4) de celui où se trouve la ville d'Uskub.

---

(1) Voy. *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. VII, p. 388, séance du 15 avril 1850.

(2) La Galatie.

(3) Le mot *dagh* signifie, comme on le sait, en turc, montagne, mont.

(4) La ville de Boli, où je me suis arrêté quelque temps, et qui probablement occupe les environs de l'antique *Bithynium*, est au nombre de ces localités de l'Asie Mineure qui, malgré leur proximité de la capitale de l'empire Ottoman, sont encore complétement inconnues. Aussi, dans son excellent ouvrage intitulé : *Histoire des découvertes géographiques*, M. Vivien de Saint-Martin a pu dire, avec raison (*Asie Mineure*, vol. II, p. 466) : « L'intérieur de la » Bithynie, comprise entre l'embouchure du Sangarius et le Bosphore, » formant le canton de Khodja Ili, *n'a encore jamais été visité par*

Enfin la partie centrale de la chaîne est désignée par le nom de mont Abbas (Abbas-Dagh). Ces trois chaînes ne forment qu'un seul rempart continu, que nous désignerons par le nom collectif de mont Abbas. Dirigé en amphithéâtre du N.-N.-E. à l'O., et ayant une largeur moyenne de 10 à 15 kilomètres, il est séparé au S.-E. et au S. par la vallée de Boli d'un autre rempart également très allongé, d'Alla-Dagh (mont de Dieu).

La chaîne du mont Abbas a cela de fort remarquable, qu'elle appartient à trois âges géologiques différents. Son revers septentrional, ainsi que nous le verrons plus tard, est composé de dépôts nummulitiques, sa partie centrale de terrains paléozoïques, et une partie de son revers méridional de dépôts dont l'âge est fort difficile à déterminer directement, mais qui se rattachent si intimement à ceux qui, plus au S., sont caractérisés par l'*Ammonites biplex*, Sow., qu'il est impossible de les en séparer et de ne pas les considérer comme faisant partie d'un lambeau isolé de terrain jurassique, exactement semblable à celui que dans mes précédents voyages j'avais signalé au S. d'Angora, et conséquemment à peu de distance à l'E. de celui dont il s'agit. Ce lambeau formerait un oblong irrégulier, allongé du N.-O. au S.-E., et limité au N., au N.-O. et à l'O. par des terrains paléozoïques, à l'E. par le domaine trachytique de l'Alla-Dagh, et au S. et S.-O. par les vastes dépôts lacustres du bassin du Sangarius; il aurait du N.-E. au S.-O. environ 80 kilomètres de longueur, sur une cinquantaine de largeur. La limite septentrionale de ce domaine jurassique s'appuie sur le revers méridional de l'Abbas-Dagh, dans le voisinage de la ville de Mudurlu, tandis que l'extrémité S.-E. est à peu près marquée par la ville de Nalahan, située à environ 150 kilomètres à l'O. d'Angora.

La surface de cette région ainsi délimitée est plus ou moins montagneuse; elle est traversée par les embranchements méridionaux du mont Abbas, et la prolongation occidentale de l'Alla-Dagh. Ces massifs sont séparés par des vallées étroites, dont les principales sont : la vallée arrosée par le torrent Boli, et celle que tra-

---

» *aucun voyageur.* » En effet, cette contrée, située presque aux portes de Constantinople, est laissée en blanc sur la belle carte de M. Kiepert; elle est cependant assez peuplée et renferme beaucoup de villages, ainsi que le prouvera ma carte de l'Asie Mineure, que je suis occupé à rédiger en ce moment, mais dont la publication n'aura lieu qu'après que j'aurai visité encore une fois les contrées qu'elle doit reproduire sur une grande échelle.

verse l'Alansou. La physionomie générale du pays est plus ou moins pittoresque; les montagnes sont le plus souvent revêtues de belles forêts, qui contrastent quelquefois avec la nudité des vallées dont le fond est presque toujours couvert d'épais dépôts diluviens.

La nature de la roche qui compose ce domaine est assez variée. Tantôt ce sont des calcaires blancs, sableux, rappelant à s'y méprendre les calcaires à Inocérames de la Bithynie, tantôt des marnes de teintes diverses, ou des grès compactes, à grain très fin, disposés en dalles, dont le plongement dominant est au S. 10° E., sous un angle de 40°. Ces grès forment des deux côtés de la vallée de Mudurlu des zones obliques tracées avec une admirable régularité. Les couches y plongent au N.-N.-O., sous un angle de 70°, ce qui n'empêche point que, dans plusieurs endroits, des couches presque horizontales ne se voient à côté de strates verticaux. A peu de distance au S. de Mudurlu se trouve la prolongation occidentale de la chaîne de l'Alla-Dagh, sur le revers méridional de laquelle on voit la roche se présenter sous la forme de marnes jaunâtres, compactes, homogènes, à cassure conchoïde, divisées en dalles minces qui se trouvent empilées les unes sur les autres, et font exactement l'effet d'un immense tas de petites planches de bois. Toutes ces dalles sont disposées horizontalement, ou bien légèrement inclinées au N. et N.-E., et se trouvent en contact avec des rochers trachytiques, tandis que, plus au S., et par conséquent à une plus grande distance de ces foyers éruptifs, on voit des marnes semblables associées à des grès présenter le plus grand bouleversement dans leur stratification, ce qui semblerait prouver que les éruptions trachytiques que l'on observe dans le terrain qui nous occupe n'ont pas été toutes simultanées, mais ont, au contraire, des rapports d'âge fort différents avec les roches qui se sont successivement déposées pendant la formation de ce terrain.

La lisière méridionale du domaine jurassique est marquée par la vallée d'Allansou, qui n'est séparée du grand bassin lacustre du Sangarius que par une série de hauteurs dirigées de l'O. à l'E. Ces hauteurs, comme celles qui bordent la vallée au N., sont régulièrement sillonnées par des couches de grès noir alternant avec des marnes grises, feuilletées, et formant des bancs inclinés au N. ou au S.-O. Ces roches se colorent quelquefois de teintes rouges, jaunes et bleues, ce qui donne à la contrée cette physionomi particulière qui rappelle le type si caractéristique des dépôts de grès rouges dans les régions du Kizil-Irmak, avec cette différence,

toutefois, qu'au lieu de ces surfaces nues et arides qui distinguent les régions susmentionnées, la vallée d'Allansou est revêtue d'une riche végétation, dont la verdure forme avec les teintes vives des rochers un contraste des plus pittoresques. A mesure qu'on avance dans la vallée d'Allansou de l'O. à l'E., pour se rendre à Nalahan, les montagnes des deux côtés offrent des exemples de plus en plus nombreux d'une violente perturbation dans la stratification. Les grès et les marnes à teintes vives passent à un calcaire blanc crayeux, alternant avec des calcaires siliceux et des marnes foncées, et forment des couches plissées et tordues avec une variété si admirablement symétrique, que de loin on croit voir les flancs et les sommets des montagnes chamarrés d'arabesques et de festons, et hérissés de tourelles et de palissades.

C'est dans le voisinage de Nalahan que ces montagnes renferment des empreintes d'*Ammonites biplex*, dont la présence m'a décidé à ranger dans la formation jurassique toute la série de roches qui composent la contrée, depuis le revers méridional de la chaîne d'Abbas jusqu'à la vallée d'Allansou inclusivement, qui sépare ce domaine jurassique du bassin lacustre du Sangarius.

Ainsi, dans l'état actuel de nos connaissances sur l'Asie Mineure, le terrain jurassique s'y présente sous la forme de deux lambeaux isolés, placés à peu de distance l'un de l'autre, et séparés par le domaine trachytique de l'Alla-Dagh (1) et le grand bassin lacustre que traverse le cours supérieur du Sangarius. La portion du terrain jurassique que je viens de signaler offre la plus grande analogie avec celle dont j'ai déjà eu l'honneur d'entretenir la Société dans mon mémoire sur les dépôts sédimentaires de l'Asie Mineure, et qui est caractérisée par l'*Ammonites tortisulcatus*, d'Orb., *A. arduennensis*, d'Orb., *A. tatricus*, Puch., et *A. biplex*, Sow. C'est cette dernière espèce seule que j'ai trouvée dans la portion du domaine jurassique qui nous occupe.

Quoi qu'il en soit, il paraîtrait que les dépôts jurassiques que j'ai signalés dans l'Asie Mineure appartiennent à l'*Oxford-clay;* mais il ne faut pas perdre de vue que les fossiles sur lesquels repose cette classification sont loin de désigner d'une manière bien

---

(1) C'est l'*Olympus galaticus*, ou *Mons Ormenium* des anciens. Je viens d'explorer dans toute son étendue ce magnifique rempart, dirigé de l'ouest à l'est. A l'exception de son extrémité occidentale, composée, comme nous venons de le voir, de roches jurassiques, toute la chaîne de l'Alla-Dagh n'est qu'une masse énorme de trachyte qui m'a fourni d'intéressantes observations.

tranchée l'étage oxfordien. En effet, si d'un côté, dans beaucoup de localités, et entre autres dans les Alpes orientales et les Carpathes, l'*Ammonites tatricus* et l'*A. tortisulcatus* sont, selon M. Hauer (1), au nombre des fossiles caractéristiques de l'assise oxfordienne, de l'autre l'*Ammonites tatricus* a été trouvé en France dans le lias supérieur et dans le terrain néocomien; il en est de même de l'*Ammonites biplex*, qui, selon M. Fraas (2), dans le midi de l'Angleterre, est tout aussi caractéristique pour le *Portland-stone* que pour l'*Oxford-clay*. Ainsi, sans désigner les dépôts jurassiques de l'Asie Mineure comme rigoureusement oxfordiens, on pourrait se borner, pour le moment, à les signaler comme appartenant à ce grand type *du jurassique méditerranéen*, qu'a si bien fait ressortir M. V. Thiollière (3) dans son travail sur les terrains jurassiques du bassin du Rhône.

Terrain crétacé.

Dans la région septentrionale de la Bithynie, le terrain crétacé se trouve si largement développé, qu'il s'avance presque jusqu'à la proximité immédiate de Constantinople, en bordant à l'E. la bande paléozoïque du Bosphore, comme le terrain nummulitique (4) borde cette dernière à l'O. du côté de la Thrace. En effet, après avoir franchi l'embouchure du Bosphore pour longer le littoral septentrional de la Bithynie, on s'est à peine éloigné du canal d'une soixantaine de kilomètres, que l'on voit percer partout une roche calcaire blanche très différente des calcaires et schistes noirs dévoniens qui encadrent le Bosphore des deux côtés. Fréquemment interrompus par des éruptions trachytiques, ces calcaires blancs forment, sur plusieurs points du littoral, et nommément au N.-E. du village Kilichly (5), des falaises abruptes; c'est un calcaire blanc, quelquefois cristallin, éclatant sous le marteau comme de la dolomie, divisé en bancs puissants, soit verticalement redressés, soit inclinés au N. sous un angle de 70°

(1) Leonhard, *Neues Jahrbuch*, 1850, p. 734.
(2) *Ibid.*, p. 174.
(3) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 1847, 8 novembre.
(4) Ainsi que je le prouverai dans un travail que j'aurai l'honneur de soumettre très prochainement à la Société, sur le bassin de la Thrace.
(5) A huit heures à l'est de l'embouchure septentrionale du Bosphore.

à 80°. Ce calcaire devient crayeux et friable près de la petite ville de Chilé (située à treize heures de marche du Bosphore), et y forme également de beaux rochers le long du littoral, ainsi que sur l'espace qui s'étend entre Chilé et Sungurlu (situé à sept heures de marche à l'E. de Chilé). Aussi, à mesure que l'on s'avance le long du littoral bithynien, les calcaires prennent de plus en plus le caractère d'une roche crétacée alternant avec des grès et des marnes bleuâtres et blanches feuilletées; cependant toutes ces roches y présentent toujours un redressement plus ou moins violent dans la disposition de leurs couches, dont le plongement dominant est au N. et N.-O. Maintenant, lorsqu'après avoir longé le littoral jusqu'à Sungurlu, on le quitte pour entrer dans l'intérieur du pays, et que l'on fait de N. au S. une coupe transversale de la Bithynie, depuis la côte de la mer Noire jusqu'à l'extrémité orientale du golfe de Nicomédie, on se convainc que tous ces dépôts calcaires qui bordent le littoral de la mer Noire, non seulement prennent de plus en plus un *habitus* éminemment crétacé, à mesure que l'on s'éloigne de la côte, mais encore perdent insensiblement dans la disposition de leurs couches toute apparence de perturbation. Aussi les roches trachytiques qui, sur le littoral, se trouvent si fréquemment en contact avec les roches crétacées, disparaissent tout à fait dans la partie centrale de la région. La coupe ci-jointe (n° 4), faite de Sungurlu (1) jusqu'à la ville de Nicomédie (2), sert à mettre au jour la relation intime qui existe entre

---

(1) Le village de Sungurlu se trouve à une heure au sud du littoral de la mer Noire, et à sept heures à l'est de Chilé, ce qui donne pour Sungurlu environ vingt lieues de distance du Bosphore. Sungurlu est le chef-lieu du district nommé *Avé*. Comme tant d'autres localités de cette partie de la Bithynie, Sungurlu ne se trouve point sur la carte de M. Kiepert, ce qui n'est pas étonnant; mais ce qui donne un exemple curieux de l'ignorance complète où l'on s'est trouvé jusqu'à aujourd'hui, je ne dis pas sur les contrées éloignées de l'Asie Mineure, mais même sur une région située pour ainsi dire à la porte de la capitale, c'est que le nom estropié du *district Avé* figure sur la carte pour désigner une ville *Agvé* qui n'a jamais existé. C'est à peu près comme si un voyageur arrivant en Normandie et entendant prononcer le nom de cette région, allait immédiatement placer sur sa carte une ville nommée *Normandie*.

(2) Nommée aujourd'hui *Ismit*, qui donne également son nom au golfe sur l'extrémité orientale duquel cette ville est située.

En plaçant sur notre carte la ville de Nicomédie dans le domaine crétacé, nous nous empressons de répondre à l'objection que pourrait faire naître ce que, dans notre *Mémoire sur les dépôts sédimentaires*

les falaises calcaires du littoral septentrional de la Bithynie et les dépôts à fossiles crétacés qui occupent toute la partie centrale de la presqu'île bithynienne jusqu'au golfe d'Ismit.

En effet, plus on s'avance au S., plus on voit les couches calcaires associées aux grès et aux marnes perdre de leur inclinaison, et ne former que tout au plus un angle de 15°, en conservant presque toujours le même plongement au N. et N.-O.

Près du village d'Aptypacha, situé à trois heures et demie de marche au S.-E. de Sungurlu, sur la route qui conduit à Ismit, les calcaires marneux blancs, presque horizontalement stratifiés, ou bien n'ayant qu'une légère inclinaison au N. 10° O., renferment une immense quantité d'*Inoceramus* (1), appartenant tous à une espèce très voisine de l'*Inoceramus Crispii*, Mant. A ces Acéphales se trouvent associés, quoique en nombre moins considérable : *Retepora? Ananchytes?* fragments d'un Échinoderme indéterminé; articulations de Crinoïdes; *Ammonites*, voisin d'*A. varians*, Sow.; *Terebratula*, voisine de la *T. semiglobosa*, Sow.; (*Orbicula?*); plusieurs bivalves indéterminables.

Toute la contrée depuis Aptypacha jusqu'à Euhtyoglau, qui en est éloigné de trois heures et demie, est parfaitement caractérisée

---

de l'Asie Mineure, nous avions dit relativement à la délimitation des dépôts nummulitiques, signalés par nous sur le littoral méridional du golfe de Nicomédie, et que, pour cette raison, nous avions nommé *domaine de Nicomédie*. Mais nous rappellerons les *réserves expresses* sous lesquelles nous nous étions permis cette délimitation, en disant qu'ayant reconnu l'existence de dépôts nummulitiques sur le littoral susmentionné, qui jusqu'ici avait été à tort considéré comme exclusivement paléozoïque, nous n'étions pas à même de donner pour le moment la circonscription rigoureuse de ce dépôt, et nous nous bornions simplement à le désigner sous le nom de domaine nummulitique de Nicomédie, à cause de la proximité de cette ville. Depuis la lecture de notre mémoire, nous entreprîmes l'exploration de la presqu'île de Bithynie, et ce fut alors (dans le courant de l'été passé) que nous constatâmes, que non seulement la ville de Nicomédie était située dans le domaine crétacé, mais que cette formation embrassait presque la totalité de la péninsule bithynienne, péninsule qu'avant notre exploration on avait considérée comme composée en grande partie de roches paléozoïques.

Il s'ensuit naturellement que l'ancienne dénomination par laquelle nous avions désigné provisoirement le dépôt nummulitique du littoral méridional du golfe de Nicomédie ne peut plus être conservée, puisqu'elle impliquerait contradiction.

(1) La détermination de tous les fossiles cités dans ce mémoire est due à l'amitié de notre savant confrère M. d'Archiac.

par l'*Inoceramus* dont il s'agit; mais plus au S., à mesure que l'on s'approche de Nicomédie, les fossiles deviennent de plus en plus rares; en même temps, les calcaires marneux qui les renferment se trouvent remplacés par des schistes marneux, couleur lie de vin, non fossilifères, associés à des grès solides micacés, de teinte grise et à grain tellement fin, qu'on les prendrait pour une roche homogène; de plus, ces grès et les calcaires qui les accompagnent par places subissent quelquefois des modifications très notables dans leur stratification, car les couches sont très fortement redressées et plongent indifféremment au N. 20° O. et à l'E. 15° S., mais à mesure que l'on descend vers la plaine d'Ismit, les strates reprennent leur horizontalité ou bien n'offrent que le plongement habituel au N.-O. sous un angle de 10 à 15 degrés.

Tout près d'Ismit, les hauteurs sont presque exclusivement composées de grès rouges, jaunes, gris, très compactes et passant à une brèche solide; or, on voit empâtés dans ces grès des fragments de schistes de couleur lie de vin, que j'ai déjà mentionnés comme intimement liés avec les calcaires à Inocérames, tandis que la brèche à son tour renferme des fragments de calcaires gris qui ne sont qu'une variété des mêmes calcaires fossilifères; il en résulte que les grès comme les brèches, qui ne forment qu'une série avec les calcaires à Inocérames, ne sont que les membres de la même formation, ou tout au plus que les assises supérieures de cette dernière.

Ainsi, nous voyons que la coupe faite au travers de la Bithynie, depuis la mer Noire jusqu'au golfe d'Ismit, conduit à admettre que les grès, les brèches et les marnes feuilletées qui, à l'extrémité méridionale de cette coupe, sont la continuation des calcaires à Inocérames qui en constituent les parties centrales, ne forment qu'une portion intégrante du même terrain, malgré les modifications locales dans leurs caractères stratigraphiques. Cette conclusion se trouve confirmée par l'examen de la lisière méridionale des montagnes qui terminent notre coupe au S., c'est-à-dire sur le golfe de Nicomédie.

En effet, lorsqu'on s'avance à l'est de la ville d'Ismit en suivant le pied des hauteurs qui bordent au N. la belle plaine de Nicomédie, on voit que toutes ces hauteurs, qui ne sont que les saillies méridionales par lesquelles se termine le grand massif de la Bithynie que nous venons de couper du N. au S., sont généralement composées des grès rouges précédents, alternant avec des marnes feuilletées et des calcaires blancs, à la vérité non fossilifères, mais en tout semblables aux calcaires caractérisés par les

Inocérames. A cinq heures environ à l'est de Nicomédie, cette chaîne de montagnes s'avance vers le lac de Sabandja et en forme la rive septentrionale où de nombreuses dénudations mettent partout à découvert des couches régulièrement stratifiées de grès rouges, de marnes blanchâtres feuilletées et de calcaire blanc à cassure conchoïde; ces couches sont tantôt inclinées à l'E., au N.-O., au N.-E. et au N., sous des angles qui varient de 15 à 14 degrés. Maintenant, si du bord septentrional du lac de Sabandja on continue à se diriger à l'E. jusqu'à la ville d'Adabazar et au Sangarius, dont cette ville n'est éloignée que d'une demi-heure, on voit les mêmes grès alternant avec des calcaires marneux présenter les mêmes conditions stratigraphiques, et ce qui est bien plus important, c'est qu'à deux heures au N.-E. de l'extrémité orientale du lac, et par conséquent à huit heures seulement de Nicomédie, on voit dans ces calcaires reparaître les Inocérames déjà mentionnés; preuve bien évidente que dans la coupe N.-S, comme dans celle que nous venons de faire de l'O. à l'E. (1), nous avons toujours la même succession de grès, de marnes et de calcaires, tantôt caractérisés par des Inocérames crétacés, tantôt complétement dépourvus de fossiles. En continuant la coupe dont il s'agit, à l'est d'Adabazar, on arrive, après huit heures de marche, au village d'Handek, placé en quelque sorte sur la limite S.-E. du domaine crétacé de la Bithynie; car, près de ce village (2), le domaine crétacé se trouve interrompu dans cette direction par des roches paléozoïques et trachytiques formant une bande étroite qui s'avance vers le nord sans toutefois atteindre le littoral septentrional de la mer Noire où le terrain crétacé de la presqu'île bithynienne, que nous venons de décrire, continue à composer la côte et va se confondre avec les dépôts du même âge que j'ai déjà signalés dans les environs d'Erégli (3).

De cette manière, l'existence d'un vaste domaine crétacé, suffisamment caractérisé par ses fossiles, se trouve constatée depuis les environs d'Erégli jusqu'au delà de Chilé, c'est-à-dire jusque dans le voisinage immédiat du Bosphore, ce qui donne une ligne côtière de près de 250 kilomètres de développement; de plus, nous avons fait voir qu'à l'exception d'une bande étroite d'environ 12 lieues de long sur une quinzaine de large, le terrain crétacé oc-

---

(1) Depuis l'extrémité orientale du golfe de Nicomédie jusqu'au Sangarius, dans les parages d'Adabazar.

(2) Éloigné d'environ huit heures de marche à l'est de Nicomédie.

(3) Voy. *Mémoire sur les dépôts sédimentaires de l'Asie Mineure.*

cupe toute cette partie de la Bithynie, enclavée, comme presqu'île, entre la mer Noire et le golfe de Nicomédie.

Terrain nummulitique.

En faisant une coupe de l'O. à l'E. de l'extrémité orientale du golfe de Nicomédie jusqu'au delà du Sangarius, nous avons vu qu'elle traversait partout des dépôts crétacés et ne rencontrait les domaines paléozoïque et trachytique qu'à quatre heures environ à l'est du Sangarius, c'est-à-dire dans les environs du village de Handek. Or, si l'on continue cette coupe dans la même direction, on trouve que les deux sortes de roches sus-mentionnées ne constituent qu'une bande d'environ huit lieues de largeur, qui sépare le domaine crétacé du domaine nummulitique. En effet, lorsqu'on se dirige de Handek (1) vers la ville d'Uskub, on n'a pas plutôt franchi la contrée montagneuse et pittoresque occupée par les éruptions trachytiques, qu'à trois heures environ au S.-O. d'Uskub (2), on voit, dans la belle plaine où se trouve cette ville, affleurer des couches presque horizontales d'un grès jaunâtre à petits grains, contenant plusieurs *Pecten* dont, à la vérité, je n'ai pu obtenir aucun exemplaire déterminable, mais qui cependant ont tous un *facies* éminemment nummulitique ; d'ailleurs, ces grès se rattachent immédiatement à d'autres dépôts limitrophes, dont l'âge ne peut laisser aucun doute ; car, à cinq lieues au S.-E. d'Uskub, sur le chemin qui conduit à Boli à travers la montagne de ce nom, on voit, au pied même de son revers septentrional, des rochers considérables tout pétris de Nummulites (*Nummulina Ramondi*, Defr. ; *N. scabra*, Lamk. ; *N. Lucasiana*, Defr. ; *N. spira ?* de Roissy.)

La roche qui renferme ces Nummulites est un calcaire siliceux, extrêmement dur, et tellement différent dans son aspect et ses propriétés oryctognostiques des roches qui figurent dans le terrain nummulitique de l'Asie Mineure, que sans les fossiles qui les caractérisent, on ne se serait jamais avisé de le ranger dans ce ter-

---

(1) Je n'ai pas besoin de signaler l'impossibilité de retrouver sur aucune carte la plus grande partie des noms de villages et de bourgs cités dans ce travail, car il s'agit d'une contrée inconnue à nos cartographes.

(2) Uskub occupe très probablement la place de la célèbre *Prusias ;* ce misérable bourg renferme une foule de beaux restes d'antiquité qui attendent encore les explorations des archéologues. Le naturaliste ne peut consacrer à ce genre d'étude le temps qu'elles réclament.

rain. A mesure que l'on gravit le mont Boli, toute trace organique disparaît et les calcaires siliceux se trouvent insensiblement remplacés par un calcaire bleu, schisteux, tellement analogue aux calcaires paléozoïques et surtout à ceux des environs de Constantinople, qu'il devient difficile de ne pas admettre que les dépôts nummulitiques constituent seulement une lisière le long du pied septentrional de cette chaîne, et que le noyau ainsi que le revers méridional du Boli-Dagh forment une seule masse de roches paléozoïques qui, non seulement composent une partie de la vallée où se trouve la ville de Boli, mais s'étend encore à l'est de cette dernière jusque près de Kérédi, où reparaissent les dépôts nummulitiques. Kérédi, qui se trouve à l'extrémité N.-O. de la Paphlagonie, est situé dans une vaste plaine que borde au N. le magnifique massif trachytique de la chaîne de l'Alla-Dagh. Les roches éruptives percent dans la plaine jusque près de la ville où elles disparaissent sous un calcaire sans fossiles, associé à des grès jaunes, friables, qui renferment les espèces suivantes : *Nummulina Ramondi*, Defr. ; *Alveolina subpyrenaica*, Leym. (ou *longa*, Czj.?) ; *A.* indét.; Orbitolite voisine de l'*O. complanata*, Lamk.; Miliolites; *Lucina ambigua*, Defr.; *L.* indét. ; *Spondylus* indét. ; autre bivalve indéterminée.

Les grès nummulitiques de Kérédi se trouvent associés à deux roches dont il serait impossible de déterminer l'âge, si les principes d'analogie, et surtout leur relation intime d'un côté avec ces grès, et de l'autre avec les conglomérats de Kastamouni, dont nous parlerons tout à l'heure, ne nous autorisaient à les considérer comme faisant partie de la même formation. La première de ces roches est un calcaire gris, à texture compacte, homogène et à cassure conchoïde, qui forme de beaux rochers dans les environs de la ville ; la seconde est un conglomérat qui compose non seulement le mont Kérédi au pied duquel se trouve la ville de ce nom, mais encore une grande partie des montagnes dont est bordée la vallée au travers de laquelle passe la route de Kérédi à Baïndir. Ce conglomérat forme une brèche très solide dans laquelle se trouvent empâtés des fragments d'un calcaire gris bleuâtre, soit cristallin, soit homogène, d'un calcaire siliceux jaunâtre, analogue à celui qui renferme les fossiles nummulitiques susmentionnés, de marnes rouges et bleues, compactes, semblables aux marnes de Nalahan caractérisées par l'*Ammonites biplex*, enfin des morceaux de quartz ; mais parmi tous ces fragments divers, on n'en voit aucun de trachyte, roche qui cependant n'est pas rare dans la contrée limitrophe. A cinq heures à l'est de Kérédi, non loin du lac de Karagöl, les

brèches se trouvent associées à des marnes noires compactes et renferment des fragments de trachyte.

Toutes ces brèches et tous ces conglomérats alternent avec des grès rouges et donnent à la contrée une physionomie qui rappelle les environs de Yuzgat, de Sivas, etc., en un mot, et toutes ces régions de l'Asie Mineure caractérisées par les dépôts de grès rouges avec ou sans gypse, que j'avais déjà proposé (1) de ranger dans le terrain nummulitique, où je les maintiens aujourd'hui avec plus de conviction que jamais. A mesure qu'on s'éloigne de Kérédi au N.-E., les conglomérats et marnes disparaissent pour faire place aux calcaires qui présentent un grand développement dans les parages de Baïndir. Au N.-E. de cette ville et entre autres près du village Kulélikoi (situé à quatre heures de Baïndir), le calcaire gris passe à un calcaire jaunâtre ou à des marnes blanches sableuses, à cassure conchoïde. Ces roches sont toutes très régulièrement stratifiées, les couches quelquefois verticalement redressées, mais plus souvent plongeant O. 10° N. ou à l'O. 46° S., sous des angles de 60° à 45°. Ces dépôts ne renferment aucun reste organique, mais à peu de distance N.-N.-E. de Kulélikoi elles présentent un grand nombre de Nummulites ainsi que d'autres fossiles dont l'extrême abondance caractérise tout particulièrement la belle vallée de Gökagatch traversée par le petit torrent du même nom, qui débouche du côté gauche dans l'Ulousou (2), non loin du village Abbas. Voici les fossiles recueillis dans cette vallée : *Nummulina Ramondi*, Defr.; *N. spira*, de Roissy; *N. scabra?* Lamk.; *Orbitolites complanata*, Lamk.; *Alveolina longa*, Czj.; *A.* indét.; *Vulcella falcata*, var. *e.*, Goldf.; *Pecten tripartitus?* Desh.; *P.* indét.; *Cardium*, nov. spec.

A mesure que l'on avance dans la vallée en descendant le torrent de Gökagatch, les montagnes présentent des deux côtés un phénomène fort intéressant. On voit toutes ces masses obliquement rayées se terminer vers leur sommet par une large corniche dont la teinte plus claire sert à la détacher davantage des montagnes qu'elle couronne. Vue d'en bas, cette corniche paraît également se distinguer de ces dernières par sa stratification horizontale; cependant, lorsqu'on gravit les flancs des montagnes pour en examiner de près la région supérieure, on est tout étonné d'y trouver non

---

(1) Voy. mon *Mémoire sur les dépôts sédimentaires de l'Asie Mineure.*

(2) L'Ulousou, selon les localités, porte également les noms de *Mamamlu-sou* et de *Tchérkess-sou.*

seulement une faune complétement différente de celle qui caractérise la région inférieure, mais encore de découvrir que la masse, qui paraissait n'être composée que d'une succession de bancs horizontaux, est au contraire formée de minces couches tordues et plissées en tous sens avec des plongements dominant au N. et au S., sous des angles de 80° à 60°. Ainsi, toutes ces masses qui encadrent si régulièrement l'extrémité supérieure des montagnes nummulitiques de la partie inférieure de la vallée de Gökagatch, et dont l'épaisseur est d'environ 130 pieds, sont des dépôts lacustres ou d'eau saumâtre, pétris de Lymnées, de Planorbes, de Paludines, etc. Ils présentent à peu près la coupe indiquée fig. 5.

Le dépôt lacustre de la vallée de Gökagatch a encore cela de très remarquable, qu'il est peut-être le seul dans toute l'Asie Mineure qui présente un caractère semblable dans ses conditions stratigraphiques.

Au reste, ce phénomène, même dans la vallée dont il s'agit, ne paraît être que purement local, car, à mesure que l'on descend le Gökagatchsou vers son embouchure dans le Hamamlusou, les dépôts lacustres offrent de plus en plus une stratification horizontale; ils envahissent en même temps les dépôts nummulitiques, en sorte que dans les parages où s'opère la jonction entre les deux cours d'eau susmentionnés, les montagnes des deux côtés de la vallée ne sont composées que de bancs horizontaux de calcaire lacustre. Ce qui caractérise particulièrement ces montagnes, ce sont les formes fantastiques des rochers qui hérissent leurs flancs et qui se trouvent tantôt découpés en champignons gigantesques, tantôt creusés en niches ou en voûtes, tantôt taillés en colonnes ou en éventails. Toutes ces formes bizarres paraissent dues à l'action des eaux, car des deux côtés de la vallée les surfaces des rochers présentent une foule de phénomènes de polissage et d'érosion tels que l'action des vagues les produit encore aujourd'hui sur nos côtes.

Les dépôts nummulitiques qui, dans la partie inférieure de la vallée de Gökagatch, finissent par disparaître complétement sous les dépôts lacustres, se manifestent de nouveau tout le long du Hamamlusou, qui, dans les parages de sa jonction avec le Gökagatchsou présente tout le caractère d'un torrent alpin se précipitant avec rapidité au milieu des falaises qui le bordent des deux côtés, et continuant son cours impétueux au milieu d'une vaste campagne très accidentée, dont l'aspect rappelle les plus beaux sites de la Suisse. Si la vallée de Gökagatch, qui, comme nous l'avons dit, débouche du côté gauche dans l'étroite vallée du

Hamamlu, constitue une localité extrêmement intéressante pour le géologue, une autre vallée voisine, qui débouche également dans celle de l'Hamamlu, mais du côté droit, n'offre pas moins d'intérêt et d'importance : c'est la vallée arrosée par l'Aratch, dont l'embouchure se trouve à peu de distance au N. de celle du Gökagatch, mais qui coule de l'E. à l'O., tandis que la direction du dernier est du S.-O. au N.-E.

La vallée d'Aratch est encadrée entre de belles montagnes richement boisées et toutes pétries de fossiles nummulitiques. Dans certains endroits, et entre autres à une heure à l'E. du village d'Aratch, d'énormes bancs ne sont composés que d'*Ostrea gigantea*, d'autres presque exclusivement de Nummulites et d'Alvéolines. Au lieu du redressement très violent des couches que présentent les dépôts susmentionnés dans la vallée voisine de Gökagatch, celle d'Aratch est surtout caractérisée par l'horizontalité parfaite des strates. La roche est un calcaire blanchâtre souvent désagrégé, mais quelquefois cristallin, comme dans le village même d'Aratch, où la surface de la roche, élégamment ornée par les losanges et les plaques globulaires des Nummulites et des Alvéolines, se prêterait admirablement au polissage, et façonnerait une pierre d'un aspect vraiment magnifique.

Voici les fossiles que j'ai recueillis dans la vallée d'Aratch :

Nummulina Ramondi, Defr.
— *Lucasiana*, id.
— *lævigata*, Lamk.
— *spira*, var. *e*, de Roissy.
Orbitolites papyracea, d'Arch.
— *submedia*, id.
Alveolina longa?, Czj.
— *subpyrenaica*, Leym.
Operculina, peut-être une var. *maxima* de l'*O. granulosa*, Leym.
Ostrea gigantea, Brand.
Pecten tripartitus, Desh.
— indéterm.
Cardium, n. sp.
— *nummuliticum*, d'Arch.
— *porulosum?*, Lamk.
— indéterm.
Crassatella, voisine de la *C. securis*, Leym.
Venus incrassata, Sow.
Natica sigaretina, Desh.
Moule voisine de la *Corbula gallica*, Lamk.
Cerithium Tchihatcheffi, d'Arch.

A environ 80 kilomètres de son embouchure, la vallée d'Aratch se termine, au N.-E., par un plateau assez élevé, sur lequel se trouve le village Tachbounar. Ce plateau est composé de calcaire noir cristallin, qui a la plus grande analogie avec le calcaire paléozoïque des environs de Constantinople ; il est régulièrement stratifié, et les couches plongent au S. 40° E., avec une inclinaison de 60°. Le plateau de Tachbounar forme une bande assez

étroite qui s'allonge du S.-S.-E. au N.-N.-O., et sépare le bassin d'Aratch de celui de Kastémouni, tous deux nummulitiques. Cette bande étroite de roches paléozoïques ne paraît être qu'une saillie locale du rempart de l'Ilcass-Dagh, qui, plus au S., forme le bord méridional des deux bassins susmentionnés. La saillie dont il s'agit était probablement un cap qui s'avançait dans la mer nummulitique dont l'Ilcass-Dagh formait le rivage. Aussi, à mesure que l'on s'avance dans la vallée d'Aratch, et qu'on se rapproche du plateau de Tachbounar, on voit s'accumuler les galets de roches paléozoïques, qui peut-être représentent les premiers dépôts fournis par le littoral de cette partie de la mer nummulitique.

Le plateau de Tachbounar peut avoir environ 4 lieues de largeur de l'O. à l'E. On descend par son revers oriental dans la vallée de Kastémouni, dont l'aspect frappe vivement l'esprit du géologue, en le transportant comme par enchantement dans ces vastes et énigmatiques régions des grès et marnes rouges, qui jouent un rôle si important dans toute l'Asie Mineure; mais ce qui donne à la vallée et aux environs de Kastémouni une véritable importance aux yeux de l'explorateur de ces contrées, c'est d'y trouver enfin la solution d'une question qu'il a été tant de fois dans le cas de s'adresser sans pouvoir obtenir de réponse satisfaisante, savoir à quel âge appartiennent tous ces dépôts de grès et marnes qui se reproduisent sans cesse en Asie Mineure, et toujours sans la moindre trace organique. Or, si des motifs d'analogie ont pu lui faire décider cette question en faveur de l'âge nummulitique, l'examen de la contrée de Kastémouni donne à son hypothèse le caractère de la certitude. En effet, à l'exception des gypses, qui manquent à la contrée de Kastémouni, tout y rappelle les dépôts rouges susmentionnés. Aussi éprouvai-je un sentiment de joie d'autant plus vive qu'elle était inattendue, lorsqu'en examinant à la loupe plusieurs de ces conglomérats et grès de la vallée de Kastémouni j'y découvris la *Nummulina Ramondi* et l'*Orbitolites papyracea?* Ces fossiles sont particulièrement très abondants dans les conglomérats compactes composés de petits grains de quartz blanc, hyalin; ils se retrouvent également dans les grès jaunes, rougeâtres ou bleuâtres.

Ces roches forment des couches plus ou moins puissantes, horizontales ou très légèrement inclinées au S.-O. Une autre circonstance qui donne beaucoup d'intérêt à la contrée de Kastémouni, c'est de pouvoir y recueillir des indications précieuses sur l'âge des serpentines et des trachytes de cette région de l'Asie Mineure; or les conglomérats et grès de Kastémouni, renfermant des fragments

de ces deux roches, prouvent qu'elles sont antérieures aux dépôts nummulitiques. Les fossiles deviennent beaucoup plus rares à mesure que l'on s'avance au S. de Kastémouni, en se dirigeant vers la chaîne paléozoïque de l'Ilcass-Dagh (1); cependant ils ne tardent point à reparaître en très grand nombre sur la pente qui conduit vers la belle vallée de Karadéré, qui longe le pied septentrional de cette montagne.

Ainsi nous venons de signaler dans la partie méridionale de la Paphlagonie un vaste dépôt nummulitique qui, localement interrompu par des éruptions trachytiques et des lambeaux de roches paléozoïques, s'étend depuis la ville d'Uskub jusque bien au delà de celle de Kastémouni, et présente dans cette seule direction, c'est-à-dire du S.-O. au N.-E., une étendue d'à peu près 300 kilomètres. La limite méridionale de ce domaine est marquée d'une manière parfaitement distincte par les deux longues chaînes de l'Alla-Dagh et de l'Ilcass-Dagh, chaînes échelonnées sur une ligne qui court également du S.-O. au N.-E. Quant à la limite septentrionale, malgré trois années d'exploration, je n'avais pas pu trouver encore le temps nécessaire pour l'accomplissement de cette tâche, et j'espère m'en acquitter dans le courant de l'été prochain. Cette tâche est d'autant plus importante pour la connaissance de la répartition géographique des terrains de l'Asie Mineure, que depuis que j'ai été à même de constater qu'une partie du littoral septentrional de cette contrée est occupée tantôt par des dépôts crétacés (comme entre Chilé et le Sangarius), tantôt par des terrains nummulitiques (comme dans les parages d'Érégli), il devient impossible de dire d'avance à laquelle de ces deux formations appartient la partie du littoral paphlagonien qui correspond aux dépôts nummulitiques que je viens de signaler dans la zone méridionale et centrale de cette région. La découverte en Asie Mineure de tous ces dépôts locaux appartenant aux terrains jurassique, nummulitique et crétacé, ainsi que la nécessité de séparer l'un de l'autre les deux derniers terrains confondus jusqu'aujourd'hui dans une seule formation imparfaitement désignée, rend de jour en jour plus difficile et plus compliquée la besogne du géologue consacré à l'étude sérieuse de cette intéressante contrée; il n'y trouve plus cette simplicité et cette uniformité qui permettent de conclure avec une certaine confiance du connu à l'inconnu; placé sans cesse au milieu de nouveaux lambeaux de terrains dont rien ne peut lui

(1) C'est l'Olgasdagh de nos cartes, situé au nord de la ville de Tosia.

faire deviner d'avance l'extension ou le développement, il se voit obligé de les suivre pas à pas dans leurs allures capricieuses, sans se laisser rebuter par les difficultés et les embarras qu'on ne rencontre que dans l'Orient, et qui ne sauraient être appréciés que par ceux qui ont été dans le cas de les éprouver.

Après cette communication M. Viquesnel fait observer que M. Hommaire de Hell avait signalé la présence du terrain nummulitique à Chilé; néanmoins ce terrain n'est pas mentionné dans la note de M. de Tchihatcheff.

M. d'Archiac répond que cette note n'est qu'un abrégé très sommaire des recherches de M. de Tchihatcheff, qui, sans doute, donnera plus tard des détails plus circonstanciés.

M. d'Archiac donne lecture du travail suivant de M. de Tchihatcheff.

Dépôts nummulitiques et diluviens de la presqu'île de Thrace, par P. de Tchihatcheff.

Les travaux les plus récents sur la Turquie d'Europe ont suffisamment constaté l'existence des dépôts nummulitiques jusque dans le cœur de la Thrace, à l'extrémité S.-E. de laquelle se trouve Constantinople. Le cap Karabournou, situé sur le littoral méridional de la mer Noire, à environ 5 lieues au N.-O. du Bosphore, a déjà été signalé par MM. Hommaire de Hell et Viquesnel comme appartenant à cette formation, dont M. Viquesnel a également indiqué le développement à l'O. du méridien de ce cap. Ces résultats, fort intéressants, ne pouvaient que nous engager à les compléter. Or la presqu'île de Thrace n'avait été examinée jusqu'à présent que sur des points situés le long des côtes, et elle n'avait pas été traversée par des courses faites de la Propontide à la mer Noire, pour résoudre deux questions importantes, savoir : si la formation nummulitique signalée à Karabournou s'étendait à travers toute la presqu'île de Thrace et atteignait à l'E. les environs immédiats de Constantinople et au S. le littoral de la Propontide; et quelles étaient l'extension et les limites des roches paléozoïques dont on connaissait depuis longtemps l'existence des deux côtés du Bosphore. J'entrepris la solution de cette double question en y consacrant le peu de temps que la saison avancée laissait encore à ma disposition après mon retour de l'Asie Mineure, au mois d'octobre dernier.

Le résultat de cette rapide exploration tend à prouver que les dépôts nummulitiques signalés jusqu'à présent à environ 6 lieues à l'O. de Constantinople (1), touchent presque aux portes de la capitale et ne sont séparés du Bosphore que par une bande étroite de roches paléozoïques. D'un autre côté, les dépôts lacustres, déjà connus sur le littoral septentrional de la mer de Marmara, ne sont que superficiels et reposent sur une formation probablement nummulitique, ou, dans tous les cas, crétacée. Enfin une lisière étroite de dépôts quaternaires avec lignites recouvre ce terrain sur le littoral de la mer Noire. La découverte de nombreuses localités fossilifères vient à l'appui des considérations que j'aurai l'honneur de développer, en bornant mes études, ainsi que je l'ai déjà indiqué, à cette partie de la Thrace qui se trouve limitée au N. par la mer Noire, au S. par la Propontide, à l'E. par le Bosphore et à l'O. par une ligne tirée du lac de Derkos au golfe de Bouyouk Tehékmédjé, ou *Ponte grande*. Cette région ainsi limitée forme un ovale très irrégulier, dont l'axe vertical, tracé de la Propontide à la mer Noire, peut avoir environ 8 lieues, tandis que sa longueur, de l'E. à l'O., c'est-à-dire du Bosphore au méridien du lac de Derkos, comprendrait à peu près 10 lieues.

La surface de cette région est hérissée de hauteurs aplaties, de médiocre élévation, et sillonnée de vallées peu profondes. Rigoureusement parlant, la distribution de ces hauteurs ne présente point de systèmes d'alignement ou de groupement bien caractérisés; aussi ce que nos cartographes indiquent dans cette partie de la Thrace comme une chaîne de montagnes, qu'ils tracent le long du littoral de la mer Noire sous le nom (tout à fait inconnu dans le pays) de *petit Balkan*, n'est que la continuation du massif de collines qui, depuis le littoral de la Propontide, s'étend uniformément et en ramifications variées jusqu'à celui de la mer Noire. Le seul caractère qui puisse faire distinguer le soi-disant *petit Balkan* du reste des hauteurs qui hérissent la contrée, c'est sa physionomie végétale, car lorsqu'on traverse cette partie de la Thrace, du S. au N., c'est-à-dire en allant de la Propontide au Pont-Euxin, on parcourt une contrée également mamelonnée et accidentée, sans franchir aucune crête qui, par son altitude ou par sa direction constante, se détache du reste des hauteurs; seulement, à mesure que l'on approche du littoral du Pont-Euxin, les hauteurs se revêtent de beaux taillis verdoyants, et la contrée perd de plus en plus son caractère habituel de nudité et d'aridité,

(1) Au cap Karabournou.

caractère si fortement prononcé des environs immédiats de la capitale, et qui rappelle à un certain degré la campagne de Rome ou même celle de Jérusalem. Toute cette partie déboisée et nue, qui comprend à peu près une bande de 6 à 7 lieues de largeur, du S. au N., est plus ou moins dénuée des ressources d'irrigation naturelle ; elle n'est traversée que par de petits ruisseaux dont le lit demeure à sec pendant l'été, ou qui, n'atteignant point le littoral de la Propontide, forment à leur embouchure des marécages plus ou moins étendus. D'ailleurs beaucoup de localités souffrent du manque d'eau potable, d'autant plus que celle des puits que l'on a essayé d'y creuser est généralement d'un goût saumâtre. C'est, entre autres, le cas dans le village Saint-George, dont tous les habitants sont obligés d'aller chercher l'eau sur une hauteur assez éloignée, où l'on est parvenu à creuser le seul puits utile à la contrée. Au reste, il faut observer que la mauvaise qualité des eaux de cette région caractérise particulièrement le domaine des dépôts nummulitiques, lacustres et quaternaires, tandis que dans celui de la formation paléozoïque on parvient presque toujours à atteindre, à une profondeur peu considérable, une eau parfaitement bonne.

Sous le rapport de la constitution géologique, la contrée qui nous occupe présente les formations suivantes : 1° roches éruptives ; 2° roches paléozoïques ; 3° dépôts nummulitiques, lacustres et quaternaires.

Bien que ces derniers soient l'objet principal de notre mémoire, et qu'ils jouent le rôle le plus important dans la région dont il s'agit, il ne sera cependant pas superflu, avant de les aborder, de dire quelques mots des autres formations.

Des éruptions trachytiques et basaltiques occupent les deux côtés de l'embouchure septentrionale du Bosphore, depuis les environs de Bouyoukdéré jusqu'à ceux de Fanaraki et de Kilia, où, après avoir décrit un demi-cercle du S.-E. au N.-O., le domaine éruptif tourne au S., et vient rejoindre par une ligne brisée son point de départ susmentionné. Ce lambeau trachytique occupe un espace qui n'a qu'environ 2 lieues du S. au N., c'est-à-dire depuis les environs de Bouyoukdéré jusqu'à la mer Noire, et même n'atteint pas cette étendue dans sa direction de l'E. à l'O. A l'exception d'une bande étroite de dépôts quaternaires, qui près du village de Kilia bordent la zone des roches éruptives du côté de la mer Noire, les roches éruptives du Bosphore se trouvent partout ailleurs en contact avec les roches paléozoïques qui encadrent des deux côtés le pittoresque détroit, tandis que du côté

opposé, c'est-à-dire sur la rive asiatique, les roches éruptives continuent à former également l'extrémité septentrionale du canal.

Ainsi que le domaine éruptif, celui de la formation paléozoïque se trouve borné de toute part d'une manière fort tranchée, et ne forme qu'une bande, comparativement très étroite, le long de la rive européenne du Bosphore, bande qui correspond à celle qui, du côté opposé, encadre également la rive asiatique du canal, et qui, plus à l'E., va se perdre dans la Bithynie sous les dépôts crétacés, comme en Europe elle disparaît à peu de distance à l'O. du Bosphore sous les dépôts nummulitiques, lacustres et quaternaires de la Thrace. Ainsi les dépôts paléozoïques ne forment qu'un seul lambeau isolé des deux côtés du canal; sur la rive asiatique ce lambeau a son plus grand développement; cependant il n'y présente guère au delà de 50 kilomètres de largeur de l'O. à l'E., puisqu'à peu de distance à l'E. du cap Karabournou (en Bithynie), les roches paléozoïques disparaissent sous des dépôts parfaitement caractérisés par les fossiles crétacés que j'y ai découverts dans mon dernier voyage. Sur la rive européenne, le domaine paléozoïque, ainsi que je l'ai déjà fait observer, offre un développement encore moins considérable, car la lisière qu'il forme le long du canal ne s'en éloigne nulle part à plus de 6 lieues à l'O.; elle n'a cette largeur que sur un seul point, et particulièrement près du village de Saint-George, jusqu'où le domaine paléozoïque s'avance en formant un demi-cercle, pour se recourber immédiatement au N.-E. et au S.-E., et se rapprocher de plus en plus de la rive européenne du Bosphore, le long duquel il ne constitue souvent qu'une bande d'une lieue de largeur. On peut parfaitement se représenter le domaine paléozoïque du Bosphore comme une île baignée d'un côté par la mer crétacée, et de l'autre par la mer nummulitique, puis traversée du N. au S. par le canal. Cette île ne présenterait, dans sa plus grande extension, de l'O. à l'E., qu'environ 120 kilomètres de longueur, sur une cinquantaine de kilomètres de largeur (du N. au S.).

Il me suffit d'avoir signalé d'une manière très générale les limites du domaine paléozoïque du Bosphore, sans entrer dans les détails relatifs à sa constitution géologique : la partie située en Asie a déjà été traitée dans une communication précédente (séance du 15 avril 1849). La portion située dans la Thrace offre d'ailleurs moins d'intérêt, étant, à ce qu'il paraît, complétement dénuée de traces organiques.

Les dépôts nummulitiques, lacustres et quaternaires, et surtout

les premiers, occupent la partie la plus importante de la région dont nous parlons.

A une heure seulement des murs de Constantinople se trouve, non loin du littoral de la Propontide, le petit village Makrikoi, dont les vastes et nombreuses carrières permettent d'étudier la constitution géologique de la contrée. En examinant les dénudations artificielles de Makrikoi, on y voit se succéder les diverses assises qui constituent les dépôts diluviens et les dépôts lacustres, et qui offrent la plus grande variété sous le rapport de leur puissance. Une des dénudations les plus instructives offre la coupe indiquée pl. VI, fig. 6.

Les dépôts n° 6 sont composés de calcaire blanc ou jaunâtre, tantôt à texture homogène et à cassure conchoïde, tantôt grenus et peu solides, à cassure saccharoïde et à surface crayeuse et friable, ce qui est surtout le cas des couches qui forment les assises supérieures, et fournissent par conséquent une pierre de construction moins estimée : aussi est-on obligé (du moins à Makrikoi) d'aller la chercher à une profondeur plus considérable, et comme les dépôts diluviens (2, 3, 4, 5) forment souvent à eux seuls une masse de 40 à 50 mètres de puissance, les galeries destinées à obtenir la variété de pierre que l'on recherche atteignent quelquefois près de 100 mètres au-dessous de la surface des dépôts diluviens. Tandis que toutes les assises exploitées à ciel ouvert sont pétries de Cyrènes et de Mactres, malheureusement toutes à l'état de moules, et plus ou moins indéterminables, les assises inférieures, que l'on exploite par des galeries, paraissent présenter des fossiles tout à fait différents, quoique en très petit nombre, et qui, par la double raison de leur position et de leur rareté, sont difficiles à obtenir et étaient restés inconnus jusqu'à ce jour. Ce ne fut qu'après beaucoup d'instances et de promesses que je parvins enfin à me procurer quelques échantillons que les ouvriers me rapportèrent du fond des galeries.

C'étaient des empreintes de poissons extrêmement remarquables, que M. d'Archiac, auquel j'eus l'avantage de transmettre mes collections, soumit aussitôt à l'examen judicieux de M. Valenciennes, examen dont les résultats se trouvent consignés dans la lettre suivante, que l'illustre ichthyologiste adressa à notre savant confrère.

« J'ai examiné avec le plus grand soin les poissons que M. de Tchihatcheff a rapportés de la Thrace, et afin de m'en rendre compte je les ai décrits avec beaucoup de soin, après avoir noté tout ce que les débris de chaque squelette pouvaient m'offrir de caractéristique. Je n'ai trouvé aucune des espèces de Thrace re-

présentée même par une espèce voisine au Monte-Bolca ; une seule rappelle l'*Asterodermus* d'Agassiz ; mais je crois, comme je vais vous le dire, que sir P. Grey Egerton a eu raison de l'en distinguer.

» Voulant aussi avoir une idée de leur ressemblance avec ceux des deux localités du Liban, qui ont fait le sujet d'un mémoire de Botta et d'une monographie de M. Pictet, de Genève, je n'ai pas été peu surpris de trouver une identité complète : ainsi M. de Tchihatcheff a rapporté l'*Euripholis sulcidens* et *E. Boissieri*, figurés et décrits par M. Pictet. Ce cartilagineux avait été figuré et décrit par M. Egerton (*Quarterly journal of the geological Society*, p. 225, pl. V) ; seulement les nageoires que M. de Tchihatcheff a recueillies sont plus grandes que celles de l'échantillon représenté par le naturaliste anglais. Le *Clupea brevissima* de Blainville, espèce connue depuis longtemps dans le Liban et des plus abondantes, se trouve aussi à Makrikoi : l'exemplaire de M. de Tchihatcheff est d'une parfaite conservation ; enfin il n'est pas jusqu'au poisson, que je considère aussi comme devant former un nouveau genre, et que j'appellerai *Strymonia sirica*, qui ne se retrouve également dans les poissons du Muséum rapportés du Liban par M. Botta.

» Maintenant vous savez qu'au Liban M. Botta a distingué deux sortes de calcaires, l'un supérieur, l'autre inférieur : le premier est un calcaire tendre du Sahel-Aalma ; l'autre plus dur d'apparence, siliceux, du Haekal. Eh bien, je trouve cette association de calcaires dans les échantillons de la Thrace. La *Strymonia sirica* est sur un calcaire tendre tellement semblable à celui du Sahel-Aalma de Botta, qu'on croirait ces deux morceaux détachés du même bloc ; les autres, au contraire, sont dans une roche plus analogue à celle du Hakel. M. Pictet paraît avoir recueilli ses poissons dans la même roche, tandis que M. Botta a pris l'*Euripholis* dans le calcaire tendre.

» Enfin tous les géologues sont d'accord pour faire de ces roches des couches de la craie à Hippurites et à Dicérates ; mais M. Botta a rapporté une seule coquille bivalve, qui est une Telline, tellement voisine de la *Tellina elegans* de Grignon et de Mouchy, qu'il faut ou faire descendre la Telline ou faire remonter les poissons.

» J'allais oublier de citer les crustacés de la famille des Salcioques, que l'on retrouve encore au Liban, et dont on voit un individu sur un des échantillons de Makrikoi. »

L'identité entre les poissons de Makrikoi et ceux du mont Liban

doit donc faire ranger les uns et les autres dans la même formation; mais malheureusement l'âge des dépôts du Liban dont il s'agit est loin d'être à l'abri de toute incertitude, en sorte que les deux formations nummulitique et crétacée sont encore à se les disputer.

Le Liban n'a donc pas acquis l'autorité nécessaire pour prononcer sur ses congénères de la Thrace. Aussi, dans l'état actuel de nos connaissances, et sans vouloir préjuger la question, je me bornerai à observer que l'affleurement des couches nummulitiques, qui, comme on le verra plus tard, se présentent à peu de distance au N. de Makrikoi, à mesure que les dépôts lacustres s'amincissent pour disparaître complétement, pourrait faire présumer que les couches à Ichthyolites ne sont que les assises de la même formation nummulitique, mises au jour par l'absence des dépôts lacustres qui les masquent à Makrikoi. Dans les autres carrières situées dans la contrée limitrophe de Makrikoi, et toutes dans le voisinage immédiat de la capitale, comme celles de Vidos, de Kalfatkoi, de Baluklu, etc., les travaux se font à ciel ouvert, et les dépôts calcaires dont la surface seule est encore entamée ne sont composés que de moules de Cyrènes et de Mactres. A Vidos, les dépôts diluviens sont moins puissants qu'à Makrikoi. L'une des carrières de Vidas présente quatorze couches horizontales de calcaire à Cyrènes, sur une épaisseur totale de 7 à 8 mètres; les deux bancs supérieurs sont les seuls qui aient chacun un mètre de puissance; les autres n'ont que de 6 à 7 centimètres. Parmi les Mactres dont est pétri le calcaire lacustre de Vidos, j'ai recueilli deux exemplaires de Spondyles, que M. d'Archiac a reconnus être des *Spondylus subspinosus*, fossile provenant originairement, sans doute, des assises nummulitiques.

A Baloukli, les carrières composées de calcaire blanc crayeux ou compacte renferment également une quantité innombrable de moules de Cyrènes. Les beaux cimetières grecs de Baloukli, qui s'étendent à l'ombre de superbes platanes, sont encore dans le domaine des dépôts marino-lacustres, localement recouverts par un diluvium très épais, en sorte que ce domaine embrasse probablement la pointe occupée par le nouveau sérail, et se prolonge le long des murs de Constantinople jusqu'au commencement du faubourg d'Eyub, où l'on voit affleurer les roches paléozoïques.

Si l'on quitte les carrières de Makrikoi, de Vidos, de Baloukli, etc., pour suivre le littoral de la Propontide, on voit fréquemment percer à travers les dépôts diluviens les calcaires et les grès lacustres qui, le long de la mer, forment souvent des falaises

considérables. Près de Saint-Stéfano (à trois heures de Constantinople), celles-ci constituent des masses puissantes de grès, composé de grains de quartz fortement agglutinés, parmi lesquels on aperçoit quelquefois de petites Lymnées silicifiées. Un conglomérat à ciment calcaire alterne çà et là avec ce grès, qui reste cependant la roche dominante, et forme à lui seul, tantôt des masses indistinctement stratifiées et surgissant à une certaine distance de la côte, tantôt des remparts plongeant verticalement dans la mer, dont ils ne se trouvent séparés que par une plage étroite, souvent balayée par les vagues, et hérissée de fragments et rognons siliceux rappelant ceux de la craie; ces rognons mamelonnés sont tous perforés par des mollusques lithophages, tels que des Pétricoles et des *Mytilus* encore vivants, ou n'ayant laissé dans les cavités que leurs coquilles.

Entre Saint-Stéfano et le golfe du Petit-Pont (Kutchuk-Tchékmédjé), le littoral de la Propontide présente également des falaises composées de grès et de calcaires siliceux; près du village Kutchuk-Tchékmédjé, ces roches forment des couches horizontales qui continuent à se montrer le long de la côte jusqu'au village Ambarli, situé à six heures de Constantinople. Près de ce village, les grès et calcaires siliceux renferment des troncs silicifiés de plantes dicotylédones, dont j'ai remis quelques exemplaires à M. Ad. Brongniart, qui a eu l'extrême bonté d'en entreprendre la détermination. Quelquefois ces roches sont colorées d'une teinte rougeâtre, et les couches, presque toujours horizontales, présentent localement une légère inclinaison au N.-E. Enfin, en continuant à longer le littoral jusqu'au golfe du Grand-Pont, on voit les falaises et les rochers disparaître peu à peu, et les dépôts diluviens composés de sable et de galets masquer toutes les dénudations; cependant, ainsi que nous l'avons vu, l'examen du littoral, depuis la porte des Sept-Tours jusqu'au golfe du Grand-Pont, constate une succession presque non interrompue de dépôts lacustres, caractérisés, soit par des coquilles, soit par des végétaux. Nous avons vu, de plus qu'à Makrikoi, le seul point où des dénudations artificielles permettent d'apprécier la nature des roches à une profondeur un peu considérable, les dépôts lacustres paraissent reposer sur le terrain à Ichthyolites, que je considère, provisoirement et à titre d'hypothèse probable, comme faisant partie de la formation nummulitique. On peut donc présumer que ce que les dénudations de Makrikoi ont permis de reconnaître se retrouverait également sur d'autres points du littoral de la Propontide, où le regard du géologue ne peut plonger dans l'intérieur du sol.

Maintenant, lorsque parvenus jusqu'au golfe du Petit-Pont nous quittons la côte, et nous nous dirigeons au N. pour couper transversalement la péninsule de Thrace, et joindre par une ligne droite la Propontide au Pont-Euxin, nous voyons reparaître à la surface même du sol les dépôts nummulitiques, avec les caractères les plus précis. En effet, à peine a-t-on franchi quatre lieues au N. de l'embouchure du golfe du Grand-Pont, que dans les environs du petit village *Hadinkoi* on trouve les fossiles suivants (1) : *Cladocora granulosa*, Miln. Edw. et J. Haime, *Nummulina Ramondi*, *Nummulina*, nov. sp., *Orbitolites Fortisii*, d'Arch., *O. radians*, id., *Pecten phalæna*, nov. sp., *P.*, nov. sp., *Spondylus subspinosus*, d'Arch., *S. thracius*, nov. sp., *Trochus*, indét., *Emarginula*, indét.

Si les dépôts nummulitiques se montrent déjà à Hadinkoi, on en voit de semblables s'avancer tout aussi près du golfe du Petit-Pont, et en s'approchant de Saint-George le géologue reconnaît partout les représentants de la faune nummulitique. Ce village (à 6 lieues environ au N.-O. de la capitale) a d'autant plus d'importance qu'il renferme de nombreuses carrières très favorables aux recherches. Comme Makrikoi, Saint-George pourvoit Constantinople des matériaux nécessaires aux nombreuses constructions qu'on y exécute. Les travaux s'y font à ciel ouvert; les carrières, loin d'offrir, comme celles de Makrikoi, de puissants dépôts diluviens, présentent la pierre exploitable presque à la surface du sol; la dénudation de la roche, dans sa hauteur, n'a guère été poussée au delà de 2 mètres; et, sur cette épaisseur, on a le plus souvent traversé quatre bancs, dont les deux supérieurs n'ont chacun que 8 à 10 centimètres de puissance. Ces bancs sont généralement horizontaux, ou bien légèrement inclinés au S.-O. La roche est un calcaire blanc, le plus souvent friable, de texture grenue. Elle renferme beaucoup de *Pecten* et de *Spondylus : Pecten*, nov. sp., *Spondylus asiaticus*, d'Arch., *S. Petri*, nov. sp.

A ces acéphales, qui constituent la majorité des fossiles de Saint-George, s'associent çà et là une espèce de *Venus*, représentée seulement par un moule de très grande dimension, ainsi que : *Nummulina Ramondi*, Defr., *Orbitolites Fortisii*, d'Arch., *O. submedia*, id., articulations de Pentacrine analogue à celle de Bia-

(1) La détermination des fossiles mentionnés dans ce mémoire est due à l'amitié de notre savant confrère, M. d'Archiac, à l'exception de celle des polypiers dont M. J. Haime a bien voulu se charger.

ritz ; empreintes de feuilles dicotylédonées ; carapace d'un crustacé remarquable que M. d'Archiac a nommé *Ranina Tchihatcheffi* (*Remipes?*).

Maintenant que nous croyons avoir prouvé que de quelque point du littoral de la Propontide que l'on remonte vers le N., on ne tarde pas à trouver des dépôts nummulitiques qui y composent la surface même du sol, tandis que, sur le littoral sus-mentionné, ils se trouvent probablement recouverts par des dépôts lacustres, nous pouvons continuer notre coupe à travers la presqu'île de Thrace, pour joindre la Propontide avec le Pont-Euxin. Nous choisirons à cet effet, pour point de départ, le village d'Hadinkoi, situé, comme nous l'avons dit, seulement à 5 lieues au N. du littoral de la mer de Marmara, et nous nous avancerons progressivement vers celui de la mer Noire. Depuis Hadinkoi jusqu'au lac de Derkos, qui touche déjà au littoral de la mer Noire, on voit percer fréquemment des masses de calcaire siliceux, de calcaire crayeux, de conglomérats et de grès avec des traces de polypiers nummulitiques ; cependant ces traces organiques y sont très rares ; en revanche, on n'a pas plutôt atteint la rive méridionale du lac, à peu près à deux heures à l'O. du village de Derkos, que le géologue se voit au milieu d'une belle faune nummulitique, moins remarquable, à la vérité, par la variété des genres et des espèces (qui sont très peu nombreux) que par l'abondance extrême des individus. Le lac est bordé au S. par une chaîne de collines boisées, composées de bancs généralement horizontaux, et seulement localement inclinés au S.-E. La roche est tantôt une marne blanche ou un calcaire grisâtre, tantôt un grès jaunâtre. La plage qui sépare le lac de ces hauteurs est plus ou moins étroite, hérissée de cailloux et de blocs, et presque toujours inondée pendant l'hiver ; elle est toute jonchée de coquilles que la roche désagrégée y abandonne par milliers, ainsi que de gros troncs d'arbres silicifiés ; la présence de ces restes végétaux constitue surtout une particularité très remarquable, vu l'extrême pauvreté qui, comme on sait, caractérise la flore nummulitique.

Malheureusement mon excursion dans la Thrace n'avait été organisée que d'une manière tout à fait accessoire, et je dus remettre à mon prochain voyage l'examen de ces restes végétaux, qui à eux seuls mériteraient de devenir l'objet de recherches spéciales.

Parmi les fossiles que j'ai recueillis, et dont la grande majorité consiste en Huîtres et Polypiers, se trouvent : *Phyllocœnia Verneuilli*, J. Haime, *Astræa burdigalensis*, Miln. Edw. et J. Haime, *Pecten*, voisin du *P. tripartitus*, Desh., *Ostrea gigantea*, Brand.

On voit qu'à l'exception de l'*Astræa burdigalensis*, qui est de la formation tertiaire miocène, tous les autres fossiles sont éminemment nummulitiques.

La chaîne de hauteurs qui bordent la rive méridionale du lac Derkos continue, à l'E. de ce lac, à s'avancer le long de la mer Noire jusqu'au domaine paléozoïque du Bosphore. Le revers septentrional de cette petite chaîne est recouvert de dépôts très considérables, qui masquent complétement, du côté de la mer, les hauteurs nummulitiques, et qui constituent à eux seuls une série de collines très récentes qui bordent immédiatement la plage sablonneuse de la mer jusqu'au delà de Kilia, et conséquemment jusqu'à l'embouchure du Bosphore.

Par leur composition, ces collines se rattachent si intimement aux vastes dépôts diluviens de sable et de galets, qui, comme un manteau épais, revêtent toute cette partie de la Thrace, et nommément les environs de Constantinople, qu'il devient impossible de les en séparer, et de ne pas les ranger dans l'époque quaternaire. Comme le diluvium de toutes ces régions, les dépôts dont sont composées ces collines sont extrêmement pauvres en restes organiques; cependant, outre quelques *Clausilia* et *Pupa* qu'ils renferment, et qui paraissent très voisins, sinon identiques, avec les espèces qui habitent encore la contrée, les collines dont il s'agit présentent des dépôts considérables de lignite, qui non seulement ont un intérêt scientifiqne, mais encore offrent une certaine importance industrielle. Ces dépôts présentent une succession de profils naturels tout le long du littoral de la mer Noire, depuis l'endroit où l'on y débouche, en venant de Derkos, jusqu'aux hauteurs qui conduisent à Damuzdéré, ce qui donne à cette ligne entière une longueur de près de 6 lieues de l'O. à l'E. A l'aide de ces coupes naturelles fort intéressantes, on peut étudier les relations entre les dépôts de lignites et les diverses roches qui les accompagnent, et en constituent alternativement le toit et le mur. Je joins ici quelques uns des plus instructifs de ces profils, qui se trouvent échelonnés le long de la plage, en procédant de l'O. à l'E.

La première coupe (fig. 1) se présente non loin du rivage d'Akbounar, à trois lieues environ à l'est de Derkos. On y voit les dépôts de lignite (*a*) réduits, pour ainsi dire, à leur plus simple expression : ce sont des bandes ou des veinules horizontales ou légèrement recourbées, de quelques centimètres d'épaisseur, traversant, à de certains intervalles, une colline exclusivement composée d'un sable (*b*) jaune, incohérent, qui a la plus grande ana-

logie avec celui dont sont formées les dunes de nos plages marines. A mesure qu'on s'avance à l'est d'Akbounar vers le village Ahatchly, les dépôts lignitifères présentent une plus grande variété, tant sous le rapport de leur puissance, que sous celui de leur composition. Quelquefois le combustible traverse, sous forme de minces cordons, des masses de sable jaune (6), comme l'indique la figure 1, et alors la puissance de ces bandes n'a pas au delà de 5 centimètres; d'autres fois le lignite forme des couches d'un décimètre et même d'un mètre d'épaisseur, et se trouve associé à des strates horizontaux de marnes (x), qui en constituent tour à tour le toit et le mur, ainsi qu'on le voit dans la figure 5. Là où le lignite est réduit à de faibles cordons, il n'est composé que d'une substance charbonneuse feuilletée, à lames très minces, tandis que, dans les dépôts qui acquièrent un mètre d'épaisseur, le lignite forme autant de dalles fendues en parallélogrammes, et représentant des troncs d'arbres très fortement aplatis, qui tantôt conservent parfaitement la texture ligneuse, tantôt offrent les caractères de la houille à pâte homogène et à cassure conchoïde, d'autres fois, enfin, ne présentent qu'un magma composé de petits fragments ou parcelles ligneuses et charbonneuses. Partout où la texture celluleuse est bien conservée, ces lignites paraissent révéler le caractère des conifères. Près du village Ahatchly, la puissance des argiles (x, d), particulièrement de celles inférieures aux lignites, augmente considérablement; elles forment des zones colorées de teintes diverses et alternant quelquefois avec des grès; souvent les sables (b) manquent complétement. Vers l'extrémité orientale de la ligne côtière, caractérisée par les dépôts à lignites, ces derniers acquièrent le plus grand développement sous le rapport de la variété et de la puissance des roches, qui leur servent de mur et de toit (fig. 6); aux marnes on voit s'associer des grès jaunes rubanés; des calcaires marneux rouges, avec quelques empreintes de graminées, ainsi que des calcaires siliceux, nous rappellent des calcaires de transition, et servent en quelque sorte de prélude aux masses basaltiques placées à l'extrémité orientale de la ligne côtière dont il s'agit, c'est-à-dire dans les parages où se dresse une batterie turque, sur les flancs d'une hauteur basaltique, vers laquelle on s'élève en quittant la plage pour se rendre à Domuzdéré.

Sur plusieurs points de la ligne côtière que nous venons de décrire, on voit les lignites disparaître complétement et les grès seuls remplacer les autres roches. Dans les parages d'Akbounar (à une heure et demie de marche à l'est de ce village), ces grès revêtent des formes tout à fait bizarres : on y voit des hauteurs entièrement

composées d'un grès compacte à petits grains, taillé en forme de tubes mamelonnés s'anastomosant, et constituant ainsi un énorme réseau dont les mailles irrégulières tantôt se dressent verticalement, tantôt se déploient en surfaces horizontales. Les tubes ou stalactites sont quelquefois creux. Il ne serait pas impossible que ces dépôts singuliers dussent leur origine à l'action des eaux thermales incrustantes. Le cap basaltique sur les flancs duquel se trouve la batterie turque sus-mentionnée (à une heure environ à l'ouest du village Kilia) marque la limite orientale des dépôts lignitifères de ce littoral septentrional; des grès et des sables parfaitement identiques avec ceux que nous avons signalés dans les dépôts lignitifères continuent seuls encore à longer la côte jusqu'aux parages de Kilia, où bientôt (à une heure et demie à l'est de Kilia), le domaine des roches éruptives envahit le littoral et constitue l'embouchure septentrionale du Bosphore. Les sables jaunes et les grès précédents se recourbent vers l'intérieur de la contrée, à mesure que, quittant le littoral de la mer Noire, on s'avance vers Domuzdéré, et l'on voit alors que ces sables se rattachent immédiatement à l'épais manteau diluvial étendu sur tout le domaine paléozoïque du Bosphore. Une des considérations qui semblent prouver l'identité géologique entre les dépôts à lignites de la côte et les vastes dépôts diluviens qui masquent souvent le domaine paléozoïque du Bosphore, c'est la grande analogie qui existe entre les éléments constitutifs des uns et des autres. En effet, si, d'un côté, les lignites ne se reproduisent point dans les dépôts diluviens du Bosphore, d'un autre, les argiles plastiques bleues et blanches que nous avons signalées, sur le littoral de la Thrace, comme intimement liées avec les lignites, se trouvent très largement développées sur plusieurs points des dépôts diluviens du canal. Une des localités les plus remarquables, sous ce rapport, est la plaine de Bouyoukdéré, à laquelle le magnifique groupe d'arbres connu sous le nom de *Platanes* de Godefroy a valu en Europe une célébrité traditionnelle.

Les hauteurs qui bordent cette plaine au N.-E. se rattachent au pittoresque massif du mont Kabatach, dont les épais taillis de châtaigniers ombragent le splendide hôtel de l'ambassade de Russie, que j'ai habité pendant trois années; quoique le mont Kabatach lui-même soit exclusivement composé de schistes et de calcaires paléozoïques, les hauteurs qui le flanquent du côté de la grande prairie de Bouyoukdéré ne sont formées que de masses d'argiles plastiques passant insensiblement aux conglomérats incohérents et aux sables marneux qui constituent essentiellement le

diluvium du Bosphore. Cette argile est à Bouyoukdéré l'objet d'une exploitation considérable, et on l'utilise pour la fabrication des poteries et des briques. Les carrières qui fournissent les matériaux nécessaires ont déjà mis à nu des coupes de 15 à 20 mètres de hauteur, qui présentent partout des masses d'argile plastique reposant sur les roches paléozoïques, et se confondant insensiblement avec les conglomérats et les sables qui leur servent de toit.

Lorsqu'en s'éloignant de ces carrières de la plaine de Bouyoukdéré, on suit attentivement les dépôts de conglomérats et de sables diluviens, on les voit peu à peu envahir les argiles, et finir par reposer immédiatement sur les roches paléozoïques, en sorte que les argiles de Bouyoukdéré ne se présentent que comme des dépôts locaux, formant, pour ainsi dire, de petits îlots plus ou moins isolés : aussi, sur une foule de localités du domaine diluvial du Bosphore, ces mêmes argiles reparaissent-elles à l'état rudimentaire plus ou moins prononcé, et toujours intimement liées aux dépôts de conglomérats et de sables au milieu desquels elles se trouvent intercalées. Cette identité parfaite des argiles plastiques du Bosphore avec celles du littoral de la mer Noire, où elles sont associées à des dépôts de lignite, acquiert encore plus de valeur par l'examen des phénomènes exactement semblables qui se reproduisent de l'autre côté du canal, sur le sol de l'Asie Mineure. Or, le littoral asiatique des Dardanelles présente, sous ce rapport, deux localités remarquables : l'une, c'est la contrée limitrophe de la ville de Lamsai, où des dépôts de lignite se trouvent exactement, comme sur le littoral de la mer Noire, intercalés entre des couches de grès et de marnes plastiques ; l'autre localité, c'est la ville de Tchanakkalessi, qui nous offre le véritable pendant des dépôts d'argile de Bouyoukdéré ; car, dans les deux endroits, la même argile qui à Lamsai, comme sur la côte de la mer Noire, se présente associée aux lignites, reparaît, au contraire, sans la moindre trace de ce combustible, et acquiert un développement très considérable. Comme à Bouyoukdéré, l'argile est exploitée à Tchanakkalessi sur une échelle considérable, et même c'est à cette circonstance que ce château des Dardanelles doit le nom qu'il porte, car Tchanakkalessi veut dire littéralement *château des poteries* (1).

Ainsi, sur le littoral septentrional de la presqu'île de Thrace, comme sur le Bosphore ou sur la rive asiatique des Dardanelles,

(1) *Tchanak*, vase de terre cuite ; *kalé*, château.

ce sont toujours les mêmes éléments qui constituent ces immenses dépôts de matières détritiques, soit incohérentes, soit agglutinées, à l'état de brèche, de poudingue ou de conglomérat, quelquefois accompagnées de marnes plastiques et de grès, qui, à leur tour, tantôt renferment des lignites, tantôt en sont complétement dépourvues.

Un dernier trait de ressemblance entre tous ces dépôts de sables et de conglomérats, accompagnés ou non de marnes ou de lignites, c'est la découverte de troncs d'arbres silicifiés dans les conglomérats et sables qui recouvrent les environs immédiats de Constantinople. J'ai fait cette découverte non loin de la grande route qui conduit de Péra à Bouyoukdéré. Ce sont des troncs d'arbres dicotylédones, que M. Brongniart, à ma prière, a bien voulu étudier.

En terminant ce travail, qu'il me soit permis d'y ajouter encore un mot sur les résultats que l'on peut en tirer relativement à la question si souvent débattue de l'époque géologique pendant laquelle a dû s'opérer l'ouverture du Bosphore de Thrace.

Lorsque l'on considère que du côté de la Thrace le Bosphore se trouve en quelque sorte bordé par des dépôts nummulitiques tous horizontalement stratifiés, et sans la moindre trace de fragments de roches éruptives, avec lesquelles ils se trouvent presque en contact, on ne peut s'empêcher d'en conclure que si l'ouverture du canal a été occasionnée par l'action de ces mêmes roches, ou, en général, par un agent volcanique quelconque, cette action n'a pu se manifester qu'antérieurement aux dépôts nummulitiques dont il s'agit. Il est vrai que les observations de M. Hommaire de Hell, et surtout celles de notre savant confrère M. Viquesnel, ont constaté un redressement très sensible dans les couches nummulitiques du cap Karabournou, placé à 5 lieues à l'O. du Bosphore, et conséquemment à une distance plus grande de ce dernier que les dépôts nummulitiques que nous avons signalés presque aux portes de la capitale. Mais ce double phénomène que présentent les dépôts nummulitiques de la presqu'île de Thrace dans leurs conditions stratigraphiques n'est que la reproduction d'un phénomène semblable, très fréquent en Asie Mineure, ainsi que je l'ai dit dans un mémoire précédent sur les dépôts sédimentaires de cette contrée : il résulte de ce phénomène que, pendant la longue époque de la formation nummulitique, les éruptions trachytiques sont venues y signaler tour à tour des phases de repos et de perturbation, ce qui fait que dans des localités limitrophes les dépôts nummulitiques sont les uns postérieurs et les autres antérieurs au même

foyer éruptif placé dans leur proximité. Or, si le redressement des couches, et surtout la présence des fragments trachytiques prouvent, à l'égard du cap Karabournou, une antériorité incontestable à l'égard des roches trachytiques qui ont pu avoir opéré l'ouverture du Bosphore, les phénomènes contraires que présentent les dépôts nummulitiques situés plus près de ces roches éruptives établiraient pour ces dépôts une postériorité également incontestable relativement à la catastrophe dont il s'agit.

Quant à l'objection puisée dans l'absence du calcaire des steppes au S. du Bosphore, ce qui, en effet, semblerait prouver qu'à cette époque, très récente, le Pont-Euxin formait un bassin clos, un argument semblable perd beaucoup de sa valeur quand on réfléchit à la connaissance imparfaite que nous avons encore de cette contrée, où chaque jour de nouvelles découvertes prouvent incontestablement que bien des choses ont paru manquer, non parce qu'elles n'existaient point, mais bien parce qu'on ne les y avait pas encore vues.

M. Viquesnel reconnaît avec plaisir que, parmi les faits nombreux décrits dans les deux mémoires de M. de Tchihatcheff, il en est plusieurs qui viennent confirmer quelques unes des observations faites antérieurement par feu Hommaire de Hell et par lui-même, et dont il a rendu compte dans la séance du 6 mai 1850 (voyez *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 491 à 520). Il ne partage pas certaines opinions émises par l'auteur et se réserve de les discuter plus tard, si, au retour de sa prochaine exploration en Orient, notre intrépide confrère croit devoir y persister. Il termine en faisant observer que l'existence du terrain crétacé de Kila et celle du terrain nummulitique de Chilli et du littoral voisin, découvertes par Hommaire de Hell, sont restées inconnues à M. de Tchihatcheff, ou du moins ne sont pas mentionnées dans les deux mémoires.

M. Constant Prévost fait hommage à la Société d'une brochure dans laquelle il a réuni diverses notes lues par lui à l'Académie des sciences, dans les séances du 9 septembre 1850 au 3 mars 1851.

Au sujet d'une note de M. Faye, contenue dans ce recueil et provoquée par les communications de M. Constant Prévost, M. d'Archiac croit devoir faire observer que les géologues ne

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA PRESQU'ILE DE THRACE, DE LA BITHYNIE ET D'UNE PARTIE DE LA PAPHLAGONIE ET DE LA GALATIE par P. DE TCHIHATCHEF.

1 Terrain dévonien
2 Terrain crétacé
3 Terrain nummulitique
4 Dilluvium non lignitifère / Dilluvium lignitifère
7 Terrain jurassique
5 Roches éruptives
6 Dépôts lacustres

Coupes à travers les Presqu'îles de Thrace et de Bithynie.

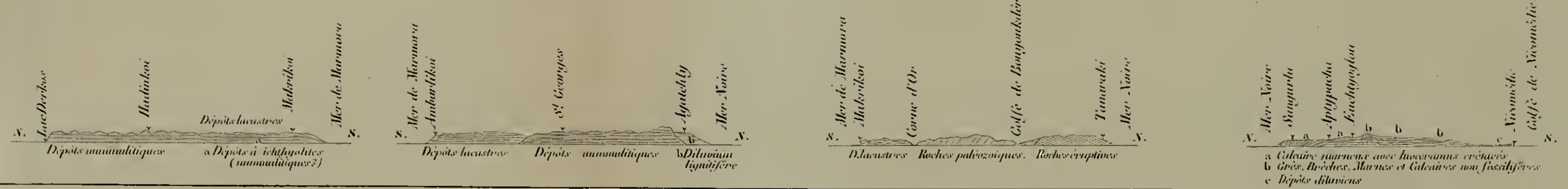
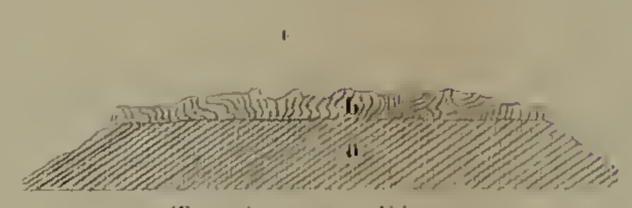
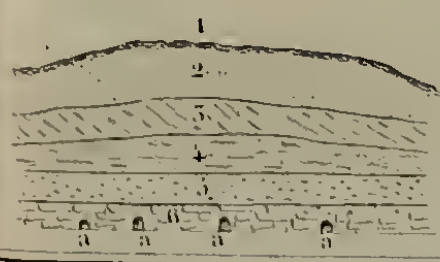


Fig. 5.



a Terrain nummulitique.
b Terrain lacustre.

Fig. 6



1 Terre végétale.
2 Sable incohérent.
3 Sable marneux stratifié en couches légèrement inclinées par suite d'un faux délit.
4 Sable marneux horizontalement stratifié.
5 Conglomérat.
6 Calcaire lacustre d'une puissance indéterminée.
a Galeries d'exploitation.

Fig. 7

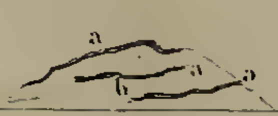


Fig. 8

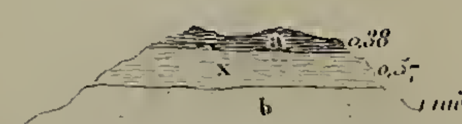


Fig. 9

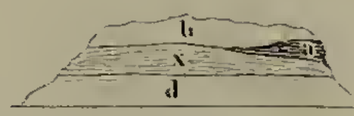


Fig. 10

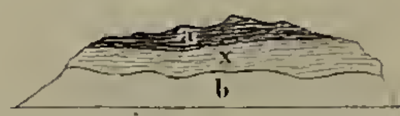


Fig. 11

Fig. 12

a Lignite — b Sable — x Argile bleue — d Argile blanche — c Marnes et Grès, foncés et rubanés, Calcaires marneux rouges et Calcaires siliceux noirs

BRITISH MUSEUM
G2 D
NATURAL HISTORY

sont pas restés étrangers à la discussion des questions d'astronomie et de cosmogonie qui intéressent l'histoire de la terre; il rappelle, en particulier, qu'il a traité ces questions avec beaucoup de détail dans le premier volume de l'*Histoire des progrès de la géologie*, et qu'il s'est servi des mêmes arguments que M. Faye pour combattre des théories qui ne paraissent pas fondées.

Séance du 7 avril 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Le prince LOBANOW DE ROSTOW, aide de camp de S. M. l'empereur de Russie, à Saint-Pétersbourg, présenté par MM. Cordier et Charles d'Orbigny;

DE GALDO (Manuel José), professeur d'histoire naturelle à Madrid, présenté par MM. le colonel G. Verdu et de Brimont.

M. MARY, ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue de Madame, 50, à Paris, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, mars 1851; in-4.

De la part de M. Michelin, *Description de quelques nouvelles espèces d'Échinides et d'une nouvelle espèce de Crinoïdes* (extr. de la *Rev. et Mag. de zool.*, janv. 1851, n° 2); in-8, 4 p., 2 pl. Paris, 1851, chez Schneider.

De la part de M. Alexis Perrey, *Liste des tremblements de terre ressentis en* 1849 (extr. des *Mém. de l'Acad. des sc., arts et belles-lettres de Dijon*, 1850); in-8, 23 p. Dijon, chez Tricault.

De la part de M. A. Catullo, *Lettera geologica del prof. Antonio Catullo al celebre cavaliere Impey Rodrigo Murchison*, etc. (estr. dai *Nuov. ann. delle scien. natur. di Bologna, di gennajo* 1851); in-8, 15 p., 1 pl.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 11 à 13.

L'Institut, 1851, nos 898 à 900.

Annales des mines, 4e sér., t. XVIII, 1850, 6e livraison de 1850.

Bulletin trimestriel de la Société des sciences, belles-lettres et arts du département du Var, XVIIIe année, nos 3 et 4. Toulon, 1850.

Nova acta Academiæ C. L. C. naturæ curiosorum, vol. XXII, pars II. Breslau et Bonn, 1850.

The Athenæum, 1851, nos 1221 à 1223.

M. de Verneuil lit l'extrait suivant d'une lettre du colonel Helmersen.

Saint-Pétersbourg, 16 mars 1851.

En 1849 et 1850, j'ai souvent visité la côte occidentale de l'Esthonie, et surtout les environs de Baltiskhport et de Hapsal. L'étude de notre terrain silurien supérieur dans les environs de Hapsal m'a beaucoup intéressé. J'ai principalement porté mon attention sur les couches qui font le passage du terrain silurien inférieur de Reval et du pont Baltique au terrain silurien supérieur. L'année passée j'ai examiné la grande zone dévonienne entre Kokenhusen, sur la Duna, et Voroneje. Je m'occuperai bientôt de la rédaction de ce voyage, et aussitôt que le mémoire sera imprimé, je l'enverrai à la Société géologique. M. Pander est très occupé de la découverte qu'il a faite de dents microscopiques de poissons dans les couches les plus basses du terrain silurien inférieur de notre pays. M. Eichwald vient de publier une première livraison de son grand ouvrage : *Paléontologie russe*, qui se compose de quatorze planches, et d'un volume de texte en russe. Cette première livraison traite du terrain tertiaire.

Notre Société géographique prépare une grande expédition scientifique pour le Kamtschatka. On s'occupe en ce moment de la rédaction du programme et du choix des savants qui doivent faire partie de l'expédition. M. Charles de Ditmar, de Dorpat, jeune géologue très instruit et plein de zèle, partira au mois de mai aussi pour le Kamtschatka, indépendamment de l'expédition de la Société géographique. Il s'occupera de paléontologie, et j'espère qu'il nous enverra beaucoup de fossiles. Il doit en trouver en traversant toute la Sibérie, depuis Tobolsk jusqu'au port d'Ayan.

Ce qui dans ce moment m'intéresse le plus, ce sont les fossiles et les échantillons de roches que le capitaine de la marine, M. Boutakoff, a recueillis sur les bords du lac Aral. A juger d'après cette collection, une grande partie du plateau nommé Oust-Ourt, entre la mer Caspienne et l'Aral, se compose de couches crétacées et éocènes. Les Nummulites n'y manquent pas, non plus que les poissons, et quelques Acéphales du bassin de Paris. Il faut dire, cependant, que les dents de Lamna et autres poissons fossiles se trouvent sur la pente occidentale de l'Oust-Ourt, vers les bords de la mer Caspienne.

Le voyage de feu M. Lehmann à Boukhara et à Samarkand, que j'ai rédigé sur les journaux de ce savant voyageur, est sous presse, et paraîtra bientôt. Il contiendra assez de géologie pour fixer l'attention de ceux de vos collègues qui s'intéressent aux découvertes qui se font en Asie.

Le petit mémoire que je vous prie de présenter à la Société géologique n'a que peu d'intérêt pour elle. J'y décris un puits artésien à Reval, travail qui a parfaitement réussi, et je propose d'en faire autant à Saint-Pétersbourg, où nous avons une disposition de terrain très analogue à celle qui constitue le sol de Reval.

Le trésorier présente l'état de la caisse du 1er janvier au 31 mars 1851.

Il y avait en caisse au 31 décembre 1850. .	1,759 fr.	65 c.
La recette, depuis le 1er janvier 1851 jusqu'au 31 mars, s'est élevée à.	5,570	50
Total. . .	7,530	15
La dépense, depuis le 1er janvier jusqu'au 31 mars, s'est élevée à.	3,271	20
Il y a en caisse au 31 mars 1851.	4,258 fr.	95 c.

M. de Roys fait la communication suivante :

Note sur le transport de matériaux dans le bassin du Rhône, à l'entrée de son delta, par M. A. de Roys.

La Société a reçu, il y a un an, une note de M. Daubrée sur le transport de matériaux qui s'opère journellement dans le lit du Rhin. Ces études sont d'une utilité incontestable, et signalent la puissance des causes qui modifient encore le relief de notre sol; nous demandons la permission de présenter quelques observations sur le transport de matériaux qui s'opère dans le lit du Rhône, à l'origine du delta de ce fleuve, le plus important de ceux qui baignent la France. Il résulte en effet des éléments du travail présenté, il y a dix ans, à la Chambre des députés, sur l'amélioration de la navigation intérieure, que le débit de ses eaux, à l'étiage, atteint à Avignon un cube total de 2270 mètres par minute, ce qui dépasse la somme du débit de la Seine, de la Loire et de la Garonne réunies. Au pont de Beaucaire, situé précisément au sommet du delta, ce débit dépasse 2700 mètres par minute, à l'étiage.

Pour arriver à connaître à peu près la quantité de matériaux fournis annuellement par le fleuve, il nous a paru indispensable de distinguer les époques d'eaux moyennes, où le fleuve présente toujours une remarquable limpidité, de celles des fortes eaux et des inondations, où ses eaux sont fortement chargées de matières limoneuses. On peut en moyenne évaluer les dernières à 45 jours par an. Il reste donc 320 jours pour les eaux moyennes ou basses. Pendant cette dernière période, la hauteur des eaux, au pont de Beaucaire, varie entre l'étiage et une hauteur de 3 mètres au-dessus. En moyenne, la profondeur d'eau peut être évaluée à $2^{m},50$, la vitesse à 5 mètres par minute. La longueur totale du pont entre les culées est de 450 mètres; déduisant 18 mètres pour les trois piles, et 32 mètres pour le chemin de halage, la digue au milieu du Rhône et les enrochements des piles, il reste un débouché total de 400 mètres, en sorte que le débit du fleuve, pendant les eaux moyennes, est 5000 mètres cubes par minute.

Malgré leur limpidité, les eaux du Rhône, outre une très faible proportion de sels en dissolution, roulent une petite quantité de matières limoneuses : on peut en juger par la rigole d'irrigation construite par la Compagnie du canal de Beaucaire. Cette rigole s'embranche sur le canal à l'écluse de Nourridier, à 7 kilomètres de la prise d'eau. Malgré un aussi long trajet avec une vitesse

presque nulle, malgré l'emploi des eaux pour l'arrosage des propriétés voisines, le curage de cette rigole donne tous les ans une masse considérable de sédiments. En laissant déposer l'eau prise dans le Rhône, dans des vases clos, il m'a paru qu'on devait évaluer la quantité des matières tenues en suspension à 4 ou 5 décigrammes par litre. Ce résidu, dont la pesanteur spécifique est de 2,6 à 2,7, se compose pour un quart de calcaire et pour les trois quarts d'argile un peu sableuse. Ainsi la quantité de matière solide transportée par les eaux, même limpides, est, en volume, le millième de celui de l'eau, soit 5 mètres par minute, 7200 par jour, et 2300000 par an, pour les 320 jours d'eaux moyennes. Le sable pur, très micacé, et le gravier au fond du lit du fleuve, sont en outre roulés par voie mécanique, et pendant toute cette période ne s'élèvent guère au-dessus du fond de l'eau. Nous pensons qu'on peut évaluer le volume du sable et du gravier ainsi transportés au tiers environ du chiffre ci-dessus, et fixer le total à 3000000 de mètres cubes.

Dans les autres 45 jours les eaux du fleuve s'élèvent fort au-dessus du niveau des eaux moyennes. Ainsi, dans l'inondation de novembre 1840, on peut évaluer la profondeur moyenne à $7^{m},50$ au moins; la vitesse, sous le pont, dépassait 12 mètres par minute. Nous pensons pouvoir fixer en moyenne, pour ces 45 jours, la profondeur réduite à 6 mètres, la vitesse à 10 et le débouché à 420, les enrochements et la digue étant alors recouverts. Le débit est donc alors de 25200 mètres cubes, soit environ cinq fois celui des autres 320 jours.

La terrible inondation de 1840 rompit les digues et se répandit dans toute la plaine jusqu'à Aimargues, qui appartient au bassin du Vidourle. Elle a couvert environ 20000 hectares de terrain. Les marais indiqués sur la carte de Cassini sous le nom de marais de Bellegarde ont été entièrement comblés et convertis en terres de première classe. La commission chargée de l'évaluation des pertes a constaté que plus de 4000 hectares avaient reçu un dépôt limoneux, s'élevant quelquefois à plus d'un mètre de hauteur, et ne descendant presque jamais à moins d'un décimètre. Pour être certain de ne point exagérer, nous nous arrêterons à ce chiffre; 4000000 de mètres cubes ont donc été déposés sur cette plaine en 20 jours, par les deux tiers au plus des eaux du fleuve, puisque son lit demeurait rempli, et que, les chaussées de Boulbon ayant été également rompues, la plaine de Tarascon était aussi inondée. 6000000 de mètres cubes de sédiments ont donc passé devant Beaucaire en 20 jours, soit 300000 par jour. Le débit des eaux au

pont, d'après les chiffres que nous avons donnés plus haut, était de 37800 mètres par minute, auxquels il faut ajouter plus de 12000 mètres pour celles qui couvraient la plaine de Tarascon; en tout 50000 par minute, ou 72000000 par jour : ce qui donne quatre millièmes pour la proportion de sédiments dans les eaux chargées.

Nous pouvons d'autant mieux appliquer cette proportion aux grosses eaux moyennes du fleuve que, pour l'inondation de 1840, nous sommes resté au-dessous de la vérité. En l'appliquant au débit moyen de 25000 mètres par minute que nous avons obtenu pour ces 45 jours, le transport annuel pendant cette période s'élèverait à environ 6000000 de mètres cubes, et pour la totalité de l'année à 9000000, et pourrait par conséquent former un solide à base carrée de 300 mètres de côté, soit 9 hectares de superficie et de 100 mètres de hauteur.

Ce chiffre paraîtra sans doute considérable si on le compare à celui qu'a obtenu M. Daubrée pour le Rhin, au pont de Kehl. Si cependant on réfléchit à la courte distance qui sépare ce point du lac de Constance, où la majeure partie des détritus entraînés par les eaux a dû se déposer, au peu d'importance des affluents qu'il reçoit dans ce trajet, on s'étonnera, au contraire, que la différence soit si peu considérable. Si l'on a égard au volume des eaux, on trouvera que, malgré des circonstances aussi défavorables, le Rhin charrie proportionnellement à peu près moitié de ce que transporte le Rhône. Nous pensons que dans la lettre de M. Desor il y a une faute d'impression, lorsqu'il dit (VIIIe vol., p. 68) que la proportion du limon charrié par le Mississipi est de 12,7 pieds cubes pour 100 pieds cubes d'eau, ce qui ferait plus du huitième en volume, à peu près le tiers en poids. Si, comme nous le présumons, il faut lire 1000 pieds cubes d'eau, la teneur moyenne du Mississipi serait plus du triple de celle des grosses eaux du Rhône, ce qui nous semble déjà bien considérable.

Cette masse de matériaux que le fleuve fournit annuellement à son delta est employée à exhausser la partie déjà existante et à l'agrandir encore. Ce prolongement s'opère aux deux embouchures principales, mais d'une manière peu sensible à celle du bras secondaire, tandis qu'elle est encore très remarquable à celle du bras principal. Pendant toute la durée du moyen âge, on construisait près de l'embouchure des tours ou petits forts pour empêcher les pirates barbaresques et les contrebandiers d'y pénétrer. Plusieurs de ces tours existent encore et constatent que depuis dix siècles, au plus, le prolongement du delta s'élève à plusieurs lieues. M. Surell,

ingénieur, chargé de la navigation du Rhône, et dont le nom est honorablement connu dans la science, a recueilli les chiffres exacts de son accroissement depuis le commencement du XVIIIe siècle, et a bien voulu me communiquer les résultats suivants : pendant les dix années, de 1700 à 1710, l'allongement annuel a été, en moyenne, de 55 mètres; pendant une période décennale finissant en 1775, il a été de 45 mètres. Il était réduit à 35 mètres en 1840. On sait qu'un courant littoral entraîne en grande partie les troubles au moment où ils arrivent à la mer et les range le long du rivage; il en résulte que la saillie formée par leur dépôt à l'embouchure du grand bras augmentant chaque année, son périmètre devient plus considérable. La quantité de détritus amenés étant à peu près constante, à mesure que ce périmètre augmente la largeur du dépôt doit diminuér, et telle est la cause de la période décroissante constatée par M. Surell.

Si la hauteur du delta n'augmentait pas vers son origine en même temps qu'il anticipe davantage sur la mer, la pente s'affaiblirait de plus en plus, et la vitesse du courant deviendrait bientôt insuffisante pour entraîner les matières en suspension jusqu'à la mer. Évidemment une partie considérable de ces matières doit être employée à exhausser le lit et les bords du fleuve. C'est en effet ce que prouvent toutes les observations. Nous avons déjà dit, il y a neuf ans, que le fatal système d'endiguement du fleuve, pratiqué depuis huit cents ans en Languedoc, n'avait permis à la plaine de Beaucaire de s'exhausser que dans les rares occasions où, dans les inondations, les digues ont été rompues. Aussi les terres demeurées en dehors des digues s'élèvent à 2 mètres au moins au-dessus de celles qui sont protégées. L'écluse de Charencone, à deux kilomètres de Beaucaire, étant bâtie en remblai, on voit que le niveau de la plaine, à ce point, se trouve à peu près à la même hauteur que le fond du lit du fleuve. La rupture des digues est généralement causée par cet exhaussement qui finit par rendre leur hauteur insuffisante. Quelques constructions romaines, probablement du IIe ou IIIe siècle, découvertes par les travaux faits en 1842 pour réparer la brèche Saint-Denis, à 4 kilomètres en aval de Beaucaire, prouvent que cet exhaussement a été d'environ 4 mètres en seize cents ans, ce qui donne 2 millimètres et demi par an. A Fourques, il est seulement de 2 millimètres, et diminue graduellement jusqu'à l'embouchure. Il en est résulté en 1840 un effet assez remarquable : les eaux qui avaient envahi la plaine de Beaucaire s'y maintinrent à une hauteur considérable, à cause des obstacles qu'elles rencontraient. Près de Saint-Gilles, elles

atteignirent la hauteur des digues qu'elles rompirent en les dépassant, et rentrèrent en partie dans leur lit; le reste continua de suivre la plaine, et envahissant l'étang salé du Repausset, à Aigues-mortes, y apporta des coquilles et des poissons d'eau douce dont les débris se sont mêlés dans les sédiments avec ceux des animaux marins, ses habitants ordinaires.

Nous avons dit que l'inondation de 1840 avait achevé de combler, en grande partie, les marais de Bellegarde dits de la Castagnète. Ces marais formaient, avec ceux de Saint-Gilles, une série peu interrompue jusqu'à la mer, à peu près parallèlement au petit bras du Rhône. Leur prolongement jusqu'à Beaucaire présente un phénomène assez remarquable. Pendant les chaleurs et les sécheresses de l'été, le sol se couvre par places d'efflorescences salines, de chlorure de sodium très pur, qui brûlent toute espèce de végétation partout où elles se montrent. Ne doit-on pas voir dans ces marais et ces terres salines une série d'anciennes lagunes séparées alors de la mer par un cordon littoral parallèle sans doute au petit bras du Rhône, dont les traces ont disparu sous l'exhaussement graduel du delta? Cet exhaussement a fini par combler, en grande partie, les lagunes complétement isolées alors de la mer. Le chlorure de sodium dissous autrefois dans leurs eaux, n'ayant pu s'écouler, est ramené à la surface par l'effet de la capillarité, lorsque les chaleurs ordinaires de l'été dessèchent fortement le sol.

Les sondages multipliés que la construction des norias et des puits a nécessités sur un grand nombre de points de la plaine de Beaucaire ont toujours présenté, à une profondeur de 8 à 10 mètres, une couche de gravier semblable à celui que le fleuve roule encore aujourd'hui. Ce gravier est composé de galets presque ronds très aplatis, tandis que les galets alpins sont presque exactement des ellipsoïdes de révolution. Cette couche, avec de nombreuses alternances de sable, a une profondeur inconnue. Au-dessus on ne trouve, jusqu'à la surface du sol, que le limon alluvial du fleuve avec quelques petites assises de sable. Quelques inondations causées par le grossissement des affluents supérieurs, tels que l'Isère, ont déposé sur les parties des vallées qu'elles couvraient toutes les matières argileuses, et ne contiennent plus qu'un sable très fin et très micacé qu'elles apportent sur le sol. L'inondation de 1841 trouva les brèches des digues mal affermies. Elle les rompit facilement, et ne couvrit le sol qu'à une hauteur inférieure de $1^{m},30$ à celle de l'année précédente. Elle jeta sur une partie de la plaine une épaisseur de 40 à 50 centimètres de sable. Dès qu'il est desséché, ce qui arrive très promptement, surtout lorsque soufflent ces vents

impétueux si fréquents dans le pays, il s'enlève jusqu'à 15 ou 20 mètres de hauteur. Il se fixe par les plantations et autres obstacles, et s'élève promptement à des hauteurs assez considérables, qu'on nomme *montilles* dans le pays. L'inondation de 1841 avait répandu dans la plaine une multitude de graines de saules, osiers et peupliers qui avaient germé avec une promptitude extrême. Le propriétaire du domaine de Thieuloy, qui avait espéré protéger ses terres contre l'invasion de ces sables mouvants, conserva une ligne de ces plants de quelques mètres de largeur. En quatre ans il s'était formé une montille de 7 à 8 mètres de haut. Son successeur ayant fait couper tous les arbres, elle a disparu en moins d'un an. C'est ainsi que se sont formés, par l'action des vents du nord, si impétueux et si fréquents dans ces contrées, les monticules de sables des pinèdes au bord de la mer.

L'exhaussement du lit du Rhône à Beaucaire n'a pu s'opérer sans que la vallée supérieure ne s'élevât également. On trouve effectivement à Vallabrègues des constructions que l'on croit remonter au XIe siècle, enterrées aujourd'hui de 2^m,50. Au-dessus du Pont-Saint-Esprit, nous avons vu des preuves de cet exhaussement autour de plusieurs constructions. Partout il nous a semblé qu'on ne pouvait l'évaluer à moins d'un millimètre et demi à 2 millimètres par an au bord du fleuve, toujours plus élevé que le pied des falaises, ainsi que M. Rozet l'a autrefois remarqué pour la Saône. Un fait pourra donner une idée de la quantité de matières transportées par certaines inondations. Le 19 septembre 1846, peu de jours après la clôture de la session de la Société géologique à Alais, un orage effroyable éclata sur la montagne de Portes, la Grand'Combe et toutes les vallées contiguës; la pluie ne cessa de tomber pendant plus de vingt heures. La Sèze déborda. Le Gardon d'Alais, qui était alors très bas, commença à grossir le 20 à deux heures du matin, et en trois ou quatre heures, atteignit une hauteur de 7 mètres au-dessus de son niveau de la veille. Le parapet du boulevard qui protége la partie basse de la ville fut emporté sur une longueur de 60 mètres, et les eaux se répandirent par cette brèche dans la grande rue et toute la vieille ville. La partie du boulevard qui est au pied du rocher de la citadelle fut couverte de 50 à 60 centimètres d'eau qui n'avait pas de courant. Nous pûmes y constater, trois jours après, un dépôt limoneux de plus d'un millimètre d'épaisseur; dans la plupart des maisons envahies, le dépôt, au rez-de-chaussée, s'élevait à plus d'un centimètre. Les eaux de la Durance trans-

portent, même dans leur état normal, une masse considérable de détritus. La célèbre plaine caillouteuse de la Crau est arrosée en partie, depuis deux cents ans, par le canal de Craponne. Dans quelques unes des magnifiques prairies que cet arrosage a produites, la terre végétale atteint 15 centimètres de puissance. Il y en a déjà 8 à 10 dans quelques parties du plateau de diluvium alpin, au-dessus d'Avignon, arrosées depuis quatre-vingts ans par le canal Crillon. Nous devons ajouter que cette terre n'est pas entièrement produite par le dépôt des eaux, car elle contient environ 30 pour 100 de matières organiques. Le dépôt naturel n'en contient que 4 à 5 pour 100. Ainsi l'acide carbonique, l'azote de l'atmosphère et l'hydrogène de l'eau ont fourni à peu près le quart de cet exhaussement du sol.

On peut parvenir à une évaluation approximative des détritus qui se déposent annuellement dans les vallées des cours d'eau dépendant du bassin du Rhône. La portion de ces vallées habituellement couvertes par les inondations est environ le dixième de la surface totale du bassin qui a été évaluée à 150000 kilomètres carrés. Elle est par conséquent de 1500000 hectares. Si l'exhaussement annuel est d'un millimètre, le total formera 15000000 de mètres cubes, qui, réunis aux 9000000 fournis par le fleuve à son delta, donneront une masse totale de 24000000 enlevés tous les ans aux portions élevées du bassin, qui ne forment guère que la moitié de sa surface. Si elle était uniformément répandue sur les 75000 kilomètres carrés, la dénudation annuelle serait un peu au-dessous d'un tiers de millimètre; mais évidemment elle est inégalement répartie, en raison de la rapidité des inclinaisons, de l'état de gazonnement ou de culture des berges dans les hautes vallées.

Nous n'avons rien à ajouter aux détails donnés par M. Daubrée sur la formation des atterrissements en graviers dans le lit du Rhône, et la position des galets dans ces atterrissements. Elle est parfaitement conforme à ce qu'il a décrit pour le Rhin. Formés d'un seul coup par une inondation autour d'un obstacle, les sables mouvants s'arrêtent à l'aval, et si l'inondation suivante ne les détruit pas pour les reformer ailleurs, quelques buissons de peupliers, d'osiers ou d'aulnes germent sur ce sable pendant les eaux basses, et déterminent le dépôt de nouveaux sédiments. Plusieurs de ces atterrissements ont ainsi pris en peu d'années des dimensions considérables, et sont devenus des îles importantes.

Nous ne pensons pas que les sondages, dans le delta, soient

parvenus à l'ancien fond de la mer. Cependant nous croyons pouvoir conclure, d'après les profondeurs du littoral de la Méditerranée, au-dessus et au-dessous, que la puissance moyenne de ce dépôt de l'époque actuelle est de 60 mètres. La superficie totale étant au plus de 60000 hectares, en déduisant ce qui appartient au Vidourle, il en résulte que ce delta si important a dû se former en moins de cinquante siècles. Nous avons cru devoir donner cet aperçu comme une preuve de la puissance que conservent encore les causes physiques qui agissent sur le sol de notre planète, et qui tendent à en modifier le relief.

A la suite de cette lecture, M. Deville annonce qu'il suit en ce moment, en qualité de secrétaire de la commission de l'*Annuaire des eaux de la France*, instituée par M. Dumas près le ministère de l'agriculture et du commerce, des expériences qui ont pour but de déterminer, en même temps que les quantités de pluie tombées dans les diverses régions, la proportion de matières meubles entraînées mécaniquement par la Seine et par la Loire, à différents points.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Cornuel :

Note sur les galets de roches anciennes qui existent dans l'arrondissement de Wassy (Haute-Marne), par M. J. Cornuel.

Wassy, 26 mars 1851.

Dans un article très sommaire sur le terrain de transport de l'arrondissement de Wassy (*Mémoires de la Société géologique de France*, 1re série, tome IV, page 270), j'ai dit que les débris erratiques de roches anciennes étaient rares dans cet arrondissement; qu'ils consistaient en quelques galets de quartzite, de grès lustré et de syénite de la grosseur d'un œuf ou du poing, et en morceaux de granite porphyroïde rose, de granite micacé, et de diorite schistoïde?; et que j'avais même vu, auprès de Narcy, un morceau roulé pesant au moins 15 kilogrammes, qui m'avait paru être du trapp compacte.

Je considérais alors ces débris comme appartenant à l'époque diluvienne, parce que je n'en avais jamais rencontré qu'à la surface du sol, et qu'ils me semblaient répartis indistinctement sur les affleurements et les lambeaux de différentes couches.

Les observations que M. d'Archiac fit à leur égard, dans son *Histoire des progrès de la géologie, de 1834 à 1845*, tome II, page 161, me déterminèrent à pousser plus loin mes investigations, et bientôt les faits que je vais rapporter vinrent frapper mon attention.

Des tailleurs de pierre, qui construisaient la halle de Wassy, refendaient à la scie un gros bloc d'oolithe vacuolaire provenant des carrières de Chevillon. Vers le milieu de ce bloc, qui était, du reste, parfaitement homogène, et n'avait jamais subi de fissures, la scie éprouva tant de résistance qu'on fut obligé de retourner la pierre pour la scier par l'autre bout. Les deux parties étant séparées, on en retira un galet irrégulier d'eurite quartzifère de 32 millimètres de longueur et de 22 millimètres de largeur, qui est aujourd'hui dans ma collection. L'état de la pierre, la manière dont le galet y était enchâssé, les parcelles d'oolithe qui y sont encore adhérentes, tout indiquait qu'il était arrivé dans la masse de la roche, lors de la formation du calcaire oolithique de Chevillon, que l'on considère jusqu'à présent comme appartenant à la partie supérieure du troisième étage jurassique, et qui est à plus de 110 mètres au-dessus du niveau de la rivière de Marne. Les nombreux ouvriers de l'atelier de construction n'avaient jamais rien remarqué de semblable.

Peu de temps après, je recueillis, dans une couche tendre de calcaire à Spatangues ou néocomien d'une carrière de Wassy, à peu de distance d'Attancourt, un petit fragment de phyllade ou schiste argileux gris de 33 millimètres de longueur et 25 millimètres de largeur, et à la surface duquel s'est fixée une petite Serpule (*Serpula gordialis?* Schloth.) de l'époque néocomienne.

A peu près à la même époque, je trouvai, à la même carrière, dans une marne jaunâtre qui fait partie du même calcaire néocomien, un morceau de phyllade micacé d'un gris foncé ou noirâtre, ayant plus de 7 centimètres de longueur, 6 centimètres de largeur, et 36 millimètres d'épaisseur, et à la surface duquel adhèrent quelques restes organiques serpuliformes qu'on ne distingue qu'à la loupe, et qui sont évidemment aussi des fossiles néocomiens. Ce fragment, que j'ai partagé en deux, était anguleux et peu usé, ce qui indique qu'il provient d'un morceau plus gros qui se sera divisé dans le trajet.

Enfin un ouvrier des minières m'a remis un galet oblong de quartz blanc sub-compacte, à cassure écailleuse, de 9 centimètres de longueur, qu'il venait de trouver dans le sein même de la couche de fer oolithique néocomien exploitée sur le territoire de

Wassy, à une hauteur de 40 mètres environ au-dessus du lit de la Blaise. Après avoir lavé ce dernier galet, j'ai remarqué qu'il adhérait à sa surface assez d'hydroxyde de fer et de grains oolithiques de ce minerai pour prouver que son transport avait eu lieu pendant que le dépôt du fer néocomien était en voie de formation. Ce qui ajoute encore à cette preuve, c'est que la surface du galet, qui était originairement blanche, a été imprégnée par la matière ferrugineuse, qui lui a communiqué sa couleur jusqu'à un millimètre et demi de profondeur. De plus, la couche de minerai n'a pas subi de dénudation en cet endroit, puisqu'elle y a pour toit la partie inférieure de l'argile à Plicatules ou aptienne, dont les fossiles sont bien en place et n'ont pas subi de remaniement.

Ainsi il devenait désormais constant pour moi que des débris de roches anciennes, eurite, phyllade et quartz, avaient été amenés dans les environs de Wassy, à une distance de plus de 120 kilomètres des premières montagnes des Vosges, à la fin de la période jurassique et pendant la période néocomienne.

Il ne s'agissait plus que de savoir si ceux des galets que l'on trouve sur le sol arable avaient le même âge géologique. N'ayant pas conservé ceux que j'avais avant l'année 1839, j'en ai recueilli dix-neuf autres, dont un de grès blanc à grains fins, un de grès blanc moins fin, avec quelques petites mouchetures de couleur lie-de-vin, un de grès très fin et très dur entièrement de couleur lie-de-vin, seize de quartz, les uns blancs, les autres gris, d'autres rouges, et d'autres enfin blancs à l'intérieur, et d'un jaune fauve à la surface. Deux proviennent de Wassy, deux de Vaux-sur-Blaize, et quinze de Trémilly. Le plus gros pesait 4 kilogrammes 250 grammes. Muni de ces échantillons, j'ai fait une sorte d'enquête pour l'arrondissement, en profitant de mes fréquentes relations d'affaires avec les personnes qui se livrent à l'agriculture.

Quoique ces galets ne soient pas communs, ils sont bien connus dans la partie basse de l'arrondissement de Wassy; car les laboureurs et les moissonneurs en rapportent chez eux pour faire des poids de balances ou des jouets d'enfants, ou pour river les clous de leurs chaussures. Ceux de nos laboureurs qui ont visité les Vosges comparent, avec raison, ces cailloux aux galets de la Moselle.

En coordonnant les renseignements qui m'ont été fournis pour chaque commune, je suis arrivé à ce résultat : que l'on ne connaît pas de galets de roches quartzeuses sur les territoires entièrement formés par le terrain jurassique; qu'il n'y en a que sur ceux où existent nos couches crétacées inférieures; que le gisement de ces

galets s'élève à mesure que ces dernières couches s'élèvent elles-mêmes; que, lorsque les couches néocomiennes sont réduites à des *outliers* ou lambeaux isolés, ce n'est plus que sur ces lambeaux ou autour d'eux que l'on peut trouver les galets; et qu'enfin ceux-ci n'existent pas dans les vallées, si ce n'est parfois dans le lit des torrents et ravins qui prennent naissance dans le terrain de la craie inférieure, ou dans des détritus crétacés.

Ces cailloux roulés paraissent être plus abondants, ou, pour mieux dire, moins rares à la surface de l'argile ostréenne que partout ailleurs. Il y en a, du reste, de toutes dimensions au-dessous de ceux dont je viens de parler, car on en trouve qui n'ont que la grosseur d'une noisette, d'un haricot ou d'un pois. En un quart d'heure j'en ai recueilli onze de ceux-ci, dont neuf de quartz blanc laiteux, et deux de quartz rougeâtre, sur l'argile ostréenne à l'O. de Trémilly. Je suis porté à croire que, gros et petits, la plupart proviennent du dépôt de sable ferrugineux non fossilifère qui surmonte cette argile. Je le pense ainsi, parce qu'il y en a auxquels adhèrent encore des parcelles d'un enduit ferrugineux qui a dû se former au milieu du sable, et que, s'ils provenaient d'une couche fossilifère, quelques uns auraient dû servir de support à des fossiles néocomiens, et en conserver des restes.

De gros galets de quartz ont été trouvés aussi dans des minières en entonnoir de la côte de Bermont, territoire de Noncourt, à plus de 100 mètres au-dessus du fond des vallées voisines. Comme le minerai de cette localité est le fer géodique néocomien remanié pendant la période diluvienne, on pourrait penser que ces galets appartiennent au diluvium. Mais il est plus probable qu'ils viennent du sable ferrugineux inférieur qui accompagnait le dépôt primitif du fer géodique, et qui l'accompagne toujours dans beaucoup d'endroits où le remaniement n'a pas eu lieu; et que, plus lourds que les sables de la couche qui les recélait, ils ont été repris par les eaux diluviennes, et précipités, avec les parties les plus pesantes de l'hydrate de fer géodique, dans les cavités du terrain jurassique.

Ainsi, en résumé, je considère maintenant les galets de roches anciennes disséminés dans cette contrée comme y ayant été transportés à la fin de la période jurassique, et surtout pendant la première partie de la période crétacée.

Tout porte à croire qu'ils proviennent des montagnes des Vosges, qui étaient probablement plus élevées qu'elles ne le sont à présent, et qui n'étaient pas séparées du sol de la Haute-Marne par les

vallées actuelles. Ils auraient été charriés principalement lorsque le dépôt des sables néocomiens s'opérait.

Observation. — On a trouvé, dans l'arrondissement de Wassy, des fragments de petites meules en granite à mica noir, provenant, sans doute, de moulins à bras, et des boules qui ont dû être employées dans les arts. On y rencontre aussi quelquefois des instruments gaulois en silex, tels que haches ou casse-têtes et pointes de dards, les uns achevés, les autres ébauchés. Une petite hache en feldspath verdâtre a même été recueillie récemment à Trémilly. Mais la confusion n'est pas possible entre ces objets et les galets naturels qui font le sujet de cette notice. Quant aux éclats de silex pyromaque et aux morceaux plus ou moins entiers de cette substance, qu'on voit de temps en temps à la surface du sol, je n'en ai pas parlé, parce qu'on ne peut pas non plus les confondre avec les galets, et qu'il est probable que ces morceaux de silex ont la même origine que les anciens instruments que je viens de citer.

M. Levallois fait la communication suivante :

*Remarques sur l'*Ostræa costata *et sur l'*Ostræa acuminata, *considérées comme fossiles caractéristiques*, par M. J. Levallois, ingénieur en chef des mines.

L'un de nos plus regrettables confrères, feu M. Voltz, a publié, dans le Ier volume des *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Strasbourg*, sous le titre de *Notice sur le Bradford-clay de Bouxwiller et de Bavillers*, un travail ayant pour objet d'établir les caractères zoologiques qui distinguent entre elles les deux assises argileuses appartenant à l'étage oolitique inférieur, et qui ont été nommées par les Anglais *Bradford-clay* et *fuller's-earth* (1). M. Voltz est arrivé à cette conclusion : 1° que l'*Ostræa costata* (Sow.), qui pour lui n'est autre chose que l'espèce qu'il avait nommée *Ostræa Knorrii*, dans une publication antécédente, est caractéristique pour le *Bradford-clay*, en ce que ce fossile y est très abondant, tandis qu'il manque absolument dans le *fuller's-earth ;* 2° que l'*Ostræa acuminata* (Sow.), excessivement rare dans le *Bradford-clay*, est, au contraire, très abondamment répandue dans le *fuller's-earth*, en sorte que l'abondance de ce fossile peut encore servir à carac-

(1) Terre à foulon.

tériser l'argile à foulon; et l'on sait, en effet, que l'expression de *marne à Ostræa acuminata* est, pour ainsi dire, consacrée comme synonyme de *fuller's-earth*. Je me propose aujourd'hui de faire voir, par des exemples pris dans les départements de la Meurthe et de la Moselle, où j'ai eu l'ocasion de faire de nombreuses observations, que cette double conclusion ne saurait être désormais maintenue dans la science.

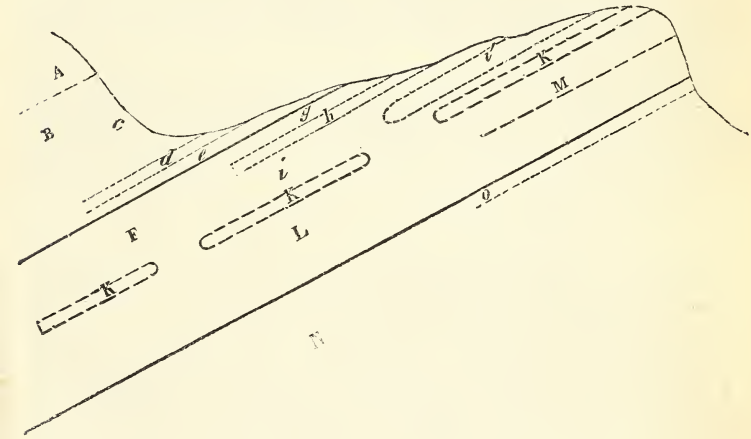
Sans doute, M. Voltz avait procédé rigoureusement, car il avait comparé deux séries nombreuses de fossiles recueillis par lui-même dans des localités qu'il considérait comme des types du *Bradford-clay* et du *fuller's-earth*, et sa conclusion n'était que le résultat de l'élimination qu'il avait faite, entre ces deux séries, des espèces qui sont sans valeur caractéristique, en raison de leur indifférence, de leur banalité, s'il est permis de s'exprimer ainsi. Mais, dans mon opinion, les circonstances des gisements n'avaient pas été exactement appréciées, ou elles avaient été mal à propos généralisées. C'est ce que je vais tâcher de démontrer en m'occupant d'abord de l'*Ostræa acuminata*. Mais il est nécessaire, avant tout, de donner une idée de la constitution de l'étage oolitique inférieur en Lorraine.

Constitution de l'étage oolitique inférieur en Lorraine.

L'étage oolitique inférieur, compris entre les *marnes supra-liasiques* et les *marnes oxfordiennes*, est presque exclusivement composé de bancs calcaires, qui s'accusent de loin par leur couleur blanche. Les dépôts argileux ne s'y trouvent qu'avec une très faible épaisseur et sans continuité. L'ensemble de ces bancs calcaires peut se diviser en deux groupes : l'un embrassant la moitié inférieure, où les Entroques abondent et où la structure oolitique est peu développée ; l'autre embrassant la moitié supérieure, où la structure oolitique est tout à fait prédominante, tandis que les Entroques ne s'y montrent plus qu'accidentellement. Le groupe inférieur, que j'appelle proprement groupe *de l'oolite inférieure*, par le *facies* de ses roches et par l'ensemble de ses fossiles, qui rappellent ceux du calcaire des Moutiers (Calvados), répond à *l'inferior-oolite* des Anglais. Le groupe supérieur, que j'appelle groupe *de la grande oolite*, répond par ses caractères pétrographiques au *great-oolite*. Il répond aussi, si l'on veut, dans ses couches suprêmes, au *forest-marble* et au *corn-brash ;* mais ces couches, en vérité, n'offrent point en Lorraine de différences essentielles pour

motiver leur séparation du *great-oolite*. La limite entre les deux groupes de couches calcaires, que je viens de définir, est très difficile à tracer lorsqu'ils sont en contact immédiat, sans interposition de bancs argileux; mais heureusement que l'orographie vient ici puissamment en aide, comme on va le voir.

L'étage oolitique inférieur constitue, en effet, dans la partie occidentale des départements de la Moselle et de la Meurthe, qu'il traverse d'un bout à l'autre dans la direction N.-S. environ, une terrasse qui, limitée au N. par la frontière luxembourgeoise, et à l'E. par une ligne d'escarpements que l'on peut suivre sans discontinuité de Longwy à Neufchâteau, en passant par Metz et Nancy, s'enfonce à l'O. sous la chaîne qui est formée par l'oolite moyenne, comme on le voit dans le diagramme ci-dessous.



A — Coral-rag.
B — Oxford-clay. — *c* Gryphæa dilatata. — *d* Ostræa costata. — *e* Terebratula varians
F — Grande oolite. — *g* corn-brash. — *h* Forest-marble. — *i* Great-oolite. — *i'* Argile à Ostræa acuminata et à Clypeus patella.
K — Fuller's-earth.
L — Inferior-oolite. — *m* Calcaire à polypiers.
N — Marnes suprà-liasiques. — *o* Minerai de fer oolitique.

Cette terrasse a plus de 20 kilomètres de largeur dans la partie moyenne du département de la Meurthe, entre Pont-à-Mousson et Nancy; mais elle se rétrécit vers les extrémités.

Or, lorsqu'un observateur suit la ligne d'escarpements dont je viens de parler, par exemple entre Nancy et Metz, ou les nombreuses vallées qui l'interrompent, il est frappé par la vue d'une

sorte de muraille qui couronne ces escarpements ainsi que les flancs de ces vallées, se détachant par sa couleur blanche de la formation des marnes suprà-liasiques sur laquelle elle repose : c'est là ce qui compose le groupe inférieur, celui de l'oolite inférieure proprement dite. Très souvent la partie basse du groupe, où se trouvent les calcaires les plus argileux et les plus ferrugineux, est couverte de bois et échappe ainsi au regard; mais le haut de la muraille, consistant en rochers blancs taillés à pic, se montre presque sans discontinuité sur une hauteur habituelle de plus de 10 mètres. Ces rochers constituent donc un excellent repère, auquel on a souvent lieu de recourir; aussi y avait-il nécessité de distinguer par un nom particulier le calcaire qui les compose. Et comme il a pour caractère général et le plus saillant d'être saccharoïde et de renfermer une grande quantité de polypiers, particulièrement du genre Astrée, les géologues lorrains l'ont appelé *calcaire à polypiers* (1).

Vient-on à franchir cette ligne d'escarpements, on reconnaît, dès qu'on a atteint le bord du plateau qui les surmonte en forme de terrasse inclinée vers l'O. de 1/200e environ, on reconnaît, dis-je, que les calcaires n'ont plus le même aspect : la structure oolitique y est très développée; les Entroques ont à peu près disparu. On est dans le groupe supérieur, celui de la grande oolite, dont les couches ou les sous-divisions successives, s'échelonnant suivant la pente de la terrasse (qui est le gisement propre de ce groupe), vont ensuite se perdre sous les marnes oxfordiennes.

Ce qui vient sanctionner le classement que j'ai fait du calcaire à polypiers dans le groupe inférieur, et par suite les relations orographiques que je viens d'établir, c'est qu'il se trouve de temps en temps, au-dessus de ce calcaire, au bord du plateau, une couche argileuse dont la position correspondrait ainsi parfaitement au *fuller's-earth* des Anglais. D'ailleurs ces rochers de calcaire blanc, taillés à pic, qui couronnent, en Lorraine, les flancs des vallées ouvertes dans les marnes suprà-liasiques, je les ai observés également en Franche-Comté, sur la route de Vesoul à Belfort, depuis la première de ces villes jusqu'à Calmoutiers; et M. Thirria, dans sa *Statistique de la Haute-Saône*, les rapporte, comme je le fais

(1) Je me hâte de dire que le calcaire à polypiers de la Lorraine ne doit pas être confondu avec celui qui a reçu plus anciennement ce nom dans le département du Calvados. Celui-ci appartient, comme on sait, à un horizon plus élevé; il se trouve au-dessus du *great-oolite*.

ici, à l'*inferior-oolite*, dans lequel il fait précisément un sous-groupe dénommé *calcaire à polypiers*. Enfin M. Élie de Beaumont indique du calcaire à polypiers dans le *calcaire à Entroques* des environs de Pouilly-en-Auxois, en l'assimilant à celui qui porte le même nom dans le département de la Moselle (1).

Mais si, à l'aide des relations orographiques que je viens de signaler, il est facile, dans les vallées, de tracer la limite des deux groupes qui composent l'étage oolitique inférieur, la difficulté existe tout entière lorsque celui-ci se développe en plaine. Dans ce cas, et sauf la présence du *fuller's-earth*, qui, comme je l'ai dit, n'existe en Lorraine que par places, il pourra arriver, à moins que l'attention ne soit particulièrement éveillée sur le danger de la méprise, il pourra arriver qu'on passe sans s'en apercevoir des calcaires de l'oolite inférieure à ceux de la grande oolite. Et si alors on vient à tomber sur quelque dépôt argileux, comme il en existe aussi dans le groupe de la grande oolite (mais seulement aussi par places et non d'une manière continue), on sera conduit à le considérer comme le représentant du *fuller's-earth*, tandis qu'il appartiendra, en réalité, à un horizon géologique plus élevé.

1° *Gisement de l'Ostræa acuminata.*

Cela posé, et pour revenir au gisement de l'*Ostræa acuminata*, il me paraît que les circonstances que je viens d'indiquer se présentent précisément dans la localité des *Géniveaux* (Moselle), l'une de celles que M. Voltz a citées pour ce fossile, et celle qu'il a principalement considérée comme offrant le type du *fuller's-earth*.

La tranchée des Géniveaux se trouve à 13 kilomètres de Metz, sur la route de Paris; elle commence au pont qui traverse le vallon de Mance (2), lequel coupe la route dans la direction N.-S. et finit aux premières maisons du village de Gravelotte qui est bâti sur le plateau. La différence de niveau entre ses deux points extrêmes est de 60 mètres environ, sa longueur étant de 1 kilomètre.

Or le calcaire saccharoïde, le calcaire à polypiers ci-dessus défini, lequel fournit habituellement d'excellents matériaux pour l'entretien des routes, est précisément exploité pour cet usage tout à côté du pont. Voilà donc un horizon bien déterminé. Vient-on

---

(1) *Description de la carte géologique de la France*, t. II, p. 371 et 451.

(2) *Carte du dépôt de la guerre*, feuille 36.

maintenant à s'élever au-dessus de cet horizon en montant la rampe, les premières couches qui se décèlent à l'observateur consistent en un calcaire-lumachelle tout pétri d'*Ostræa acuminata*. Au-dessus viennent des bancs d'un calcaire à grains fins qui renferme des fragments de test de Pinnigènes, et à ceux-ci succèdent enfin de véritables calcaires oolitiques. C'est au-dessus de ces derniers que commence le système argileux des Géniveaux, lequel règne ensuite jusque sur le plateau de Gravelotte.

On voit par cette description que l'argile à foulon n'apparaît pas ici au-dessus du calcaire à polypiers, soit qu'elle manque en réalité, soit qu'elle échappe à la vue en raison de son peu d'épaisseur habituelle. Et l'on comprend que, préoccupé de l'absence de ce meilleur des *criterium* pour distinguer le *great-oolite* de l'*inferior-oolite*, on ait pu confondre dans ce dernier groupe les bancs calcaires indiqués dans la tranchée des Géniveaux, et par suite rapporter au *fuller's-earth* le système argileux qui les recouvre. Mais l'étude attentive de ces bancs ne permet pas de s'arrêter à cette manière de voir; car l'*Ostræa acuminata*, dont est pétri le premier, la lumachelle, est une coquille qui exclut l'*inferior-oolite;* de telle sorte que cette lumachelle ne peut pas être placée, dans la série stratigraphique, plus bas que la grande oolite, ou, tout au plus (ce qui conduit à la même conclusion), plus bas que l'argile à foulon, dont elle serait alors l'équivalent géologique, mais à l'état de pierre. Il faut reconnaître, du reste, que les bancs calcaires de la tranchée, quoique reproduisant dans leur ensemble les aspects de la grande oolite, n'en présentent cependant pas l'aspect le plus normal. Mais si, parvenu au village de Gravelotte, on descend le versant S.-O. du plateau, en continuant à cheminer sur la route de Paris, on y retrouve la même argile signalée sur le versant N.-E., et là on la voit directement appliquée sur la grande oolite la mieux caractérisée, laquelle, d'ailleurs, est exploitée au bas de la côte, dans le vallon sec qui traverse la route entre Gravelotte et Rézonville. Ainsi se trouve donc bien établi ce que j'avais annoncé : que l'argile des Géniveaux ne doit pas être rapportée au *fuller's-earth*, mais qu'elle appartient à un niveau géologique plus élevé, puisqu'elle recouvre des bancs de grande oolite.

Je ne conclus cependant pas, pour cela, que cette argile doive être assimilée au *Bradford-clay*, car il serait fort possible qu'elle ne fût qu'intercalée entre deux assises de *great-oolite*. Voici au surplus quels sont ses caractères :

L'argile des Géniveaux est bleuâtre dans sa partie inférieure et

brune vers le haut. Elle est remplie d'une grande quantité de petites pierres amorphes, qui sont disposées en alignements parallèles et figurent ainsi de véritables strates. On observe en outre, vers la base du dépôt, des bancs continus et plus épais, dont la composition d'ailleurs est analogue à celle de ces petites pierres. Celles-ci consistent en un calcaire formé d'une pâte de même couleur que l'argile qui les renferme, et sur laquelle pâte se détachent, en jaune, de petites oolites ellipsoïdales, que l'on peut comparer à des grains de froment pour leur couleur aussi bien que pour leur forme.

Cette argile est très riche en fossiles, parmi lesquels les plus abondants (les trois premiers ont été cités aussi comme tels par M. Voltz) sont les suivants :

Ostræa acuminata (Sow.).
Lima gibbosa (Sow.).
Avicula echinata (Sow.).
Terebratula ornithocephala (Sow.).
Terebratula bisuffarcinata (Schloth.) = *T. perovalis* (Sow.).

J'y signale aussi, quoiqu'elle soit moins commune, mais parce qu'elle accompagne habituellement, dans d'autres gisements analogues, les deux Térébratules que je viens de nommer, une autre coquille du même genre, mais qui est plissée.

J'ai tenu à faire toucher du doigt, pour ainsi dire, par une description détaillée, les relations stratigraphiques de l'argile des Géniveaux, parce qu'en raison de la conséquence capitale que j'en veux tirer, quant à la valeur caractéristique de l'*Ostræa acuminata*, je ne pouvais pas me borner à une simple affirmation. Mais il est juste de dire que ces relations avaient été reconnues depuis longtemps par M. Victor Simon, de Metz (1), dont l'opinion a été adoptée par M. Élie de Beaumont, dans l'explication de la carte géologique de la France.

Au surplus, le département de la Meurthe m'avait déjà présenté d'autres exemples non moins décisifs à l'appui de cette conséquence.

Le bourg de Thiaucourt, à 16 kilomètres O. de Pont-à-Mousson (2), est flanqué au coteau, très renommé en Lorraine pour ses bons vins, qui borde la rive gauche du Rupt-de-Mad. Ce coteau,

---

(1) Description de la partie de la formation oolitique qui existe dans le département de la Moselle.

(2) *Carte du dépôt de la guerre*, feuille 52.

dont la hauteur peut être de 35 mètres, a une pente très roide; et cela permet d'embrasser d'un seul coup d'œil, en quelque sorte, toute la série des couches; circonstance la plus favorable, et qui ne se présente pas aux Géniveaux, pour être à l'abri des illusions stratigraphiques.

Les plateaux bas qui constituent les presqu'îles que le Rupt-de-Mad dessine par ses inflexions, en aval de Thiaucourt, sont occupés par le *calcaire à polypiers*. Or celui-ci s'observe au bas de la côte des vignes, près du *moulin-bas*, où il forme de gros rochers blancs, aux formes abruptes. Le *fuller's-earth* n'apparaît pas au-dessus; mais une source abondante, qui sort des fentes de ces rochers, n'en trahit pas moins l'existence d'une couche argileuse à ce niveau. A tiers-côte environ, on aperçoit des bancs bien horizontaux, stratifiés en assises extrêmement minces, tout délités, et qui déjà par cet aspect indiquent que l'on doit être sorti du groupe inférieur. Et ces bancs, en effet, sont constitués par un calcaire oolitique d'un blanc jaunâtre, à grains miliaires avec ciment rare, et très fissile; c'est-à-dire qu'il reproduit les caractères les moins équivoques de la grande oolite. Plus haut encore, le coteau est constitué par des couches argileuses, ainsi que j'ai pu le reconnaître dans une excavation pratiquée au milieu des vignes, et d'où l'on avait tiré de la terre bleuâtre renfermant de petites pierres à structure oolitique, toutes pareilles à celles que j'ai signalées aux Géniveaux. Enfin la constitution argileuse se manifeste parfaitement le long du chemin de Thiaucourt à Jaulny qui couronne le coteau, et au haut duquel il existe une *chambre d'emprunt*, d'où l'on extrait la terre nécessaire pour l'amendement du vignoble. Cette chambre présente un front de 2 mètres de hauteur environ, sur quoi la partie inférieure est occupée par de l'argile gris-bleuâtre, tandis que dans le haut la terre est plus généralement brune ou d'un jaune clair.

Cette argile, et particulièrement la jaune, est toute remplie de pierres amorphes de même couleur, formées de grosses oolites et renfermant de nombreux fossiles. La désagrégation que les éléments atmosphériques font éprouver à ces pierres en détache d'une part les coquilles et de l'autre de la grenaille oolitique que l'on trouve éparse partout sur le sol; mais, une fois cet effet produit, la sorte de squelette qui reste de ces pierres forme des matériaux très résistants et d'un très bon usage pour l'entretien des routes.

Il est facile de faire, dans cette localité-là, une très ample récolte de fossiles. Mais celui qui frappe l'attention entre tous par sa grande abondance, c'est l'*Ostræa acuminata;* en sorte qu'il est

bien établi, comme je l'avais annoncé, que, dans le coteau de Thiaucourt comme aux Géniveaux, l'argile à *Ostræa acuminata* repose sur des bancs de *great-oolite*, et qu'ainsi elle ne peut pas être rapportée au *fuller's-earth*.

Les autres fossiles qui se trouvent là en abondance sont :

Clypeus patella (Ag.).
Pholadomia.... (de plusieurs espèces).
Terebratula ornithocephala (Sow.).
Terebratula bisuffarcinata (Schloth.).

Et j'y ai recueilli en outre :

Anthophyllum decipiens (Goldf.).
Pedina arenata (Ag.).
Nucleolites clunicularis (Ag.).
Avicula echinata (Sow.).
Lima gibbosa (Sow.).
Pecten.....
Ostræa Marshii (Sow.).
Terebratula..... (plissée).
Pleurotomaria.....
Trigonia.....
Ammonites Parkinsonii (Sow.).
Belemnites giganteus (Schloth.).

L'énumération que je viens de faire des fossiles qui sont associés en abondance à l'*Ostræa acuminata*, dans le coteau de Thiaucourt, montre que ce sont les mêmes qui accompagnent aussi cette coquille aux Géniveaux ; car, s'il peut y avoir doute sur la vraie détermination des deux Térébratules qui ont été nommées *T. ornithocephala* et *T. bisuffarcinata*, et bien que les Pholadomies n'aient même pas été déterminées, toujours est-il qu'il ne peut exister d'incertitude sur l'identité de ces coquilles considérées dans les deux localités dont il s'agit (1). Et, quant au *Clypeus patella*, cet échinoderme se retrouve sous un autre nom, sous

(1) Les deux Térébratules en question se retrouvent dans la même position géologique près du village d'Amanviller (7 kilomètres N. de Gravelotte), où il existe de vastes carrières de grande oolite, et plus généralement sur tout le plateau de grande oolite qui s'étend au N. entre Gravelotte et Malancourt. Et, à Amanviller comme à Thiaucourt, elles sont accompagnées de la même Térébratule plissée que j'ai signalée aux Géniveaux.

celui de *Galerites patella*, dans la liste des fossiles des Géniveaux qui a été donnée par M. Voltz ; en sorte que l'assimilation est bien complète entre les dépôts argileux de Thiaucourt et des Géniveaux, aussi bien au point de vue zoologique qu'au point de vue pétrographique, comme on avait déjà pu s'en convaincre en rapprochant les descriptions de ces deux dépôts.

J'ai déjà fait remarquer, à l'occasion des Géniveaux, qu'en montrant que l'argile à *Ostræa acuminata* de cette localité n'est pas le *fuller's-earth*, mais qu'elle se trouve à un niveau géologique plus élevé, je n'entendais pas conclure pour cela qu'elle dût se rapporter au *Bradford-clay*, et qu'elle pourrait bien n'être que subordonnée dans le *great-oolite ;* la même observation s'applique à la localité de Thiaucourt. Mais je n'entends pas davantage conclure que l'*Ostræa acuminata* ne se trouve jamais dans le *fuller's-earth*, non seulement dans d'autres parties de la France ou en Angleterre, mais même en Lorraine. Cependant je dois dire que je n'en ai vu qu'exceptionnellement dans les points où j'ai pu étudier l'argile à foulon : points qui sont en très petit nombre, du reste ; parce que cette argile n'ayant qu'une faible puissance, il est toujours difficile de constater bien positivement son existence.

Dans le département de la Moselle, le *fuller's-earth* existe incontestablement dans une marnière située sur le chemin qui mène du village d'Aumetz aux importantes minières de ce nom. Or, il consiste là en une argile bleuâtre renfermant de petits lits de calcaire de même couleur, mais non oolitiques, et qu'on ne saurait confondre avec les calcaires intercalés dans l'argile des Géniveaux. La coquille qui y est particulièrement abondante est l'*Avicula bramburiensis* (Sow.) ; elle est accompagnée de grosses Pholadomies ; mais je n'y ai pas vu d'*Ostræa acuminata.*

Le *fuller's-earth* s'observe encore sur le chemin d'Aumetz à Serrouville, où il est directement appliqué sur le calcaire à polypiers. C'est encore une argile bleuâtre avec de petites pierres d'un jaune grisâtre, qui se distinguent aussi de celles des Géniveaux en ce qu'elles ne sont pas oolitiques. On y trouve de grosses Pholadomies, les mêmes que dans la marnière d'Aumetz, et peut-être quelques *Ostræa acuminata.*

Dans le département de la Meurthe, le point où j'ai le mieux observé l'argile à foulon, c'est la carrière de pierre de taille de Rogéville (à 12 kilomètres O.-S.-O. de Pont-à-Mousson), ouverte, comme c'est d'habitude dans ce département, dans le sous-groupe du calcaire à polypiers, et située à l'O. du village, vers le sommet

d'un petit vallon dirigé du S. au N. (1). Or le *fuller's-earth*, que l'on voit là reposant sur du calcaire à polypiers, pendant que la carrière est couronnée par le plateau de grande oolite bien caractérisée, avec *Clypeus patella*, qui s'étend au S.-E. vers Rosières-en-Haye, présente une épaisseur de $1^m,40$, consistant en un banc d'argile jaunâtre de $0^m,50$, recouvert par un autre banc de $0^m,90$ d'une argile d'un gris très foncé, légèrement schisteuse. L'un et l'autre banc sont tout pénétrés de grenaille oolitique, et l'on trouve, en outre, dans l'argile grise, des masses cylindroïdes fort dures, appelées *culots* par les ouvriers, et dans lesquelles cette grenaille semble s'être, pour ainsi dire, concentrée. Je n'y ai pas trouvé une seule coquille, et je n'en ai pas vu davantage dans l'argile bleuâtre qui couronne les carrières de pierres de taille de Norroy et de Jezainville, près Pont-à-Mousson, et qui représente évidemment aussi l'argile à foulon.

La présence de cette argile a été reconnue par l'un de nos confrères, M. Zienkowicz, dans le canal de la Marne au Rhin, à l'O. de Liverdun; et les seuls fossiles que j'aie trouvés là, en une certaine abondance, sont des Pholadomies et une Térébratule analogue à la *T. perovalis* (Sow.). Cependant j'y ai recueilli une *Ostræa acuminata*.

A ces exemples j'en pourrais ajouter d'autres, qui viendraient à l'appui du fait que j'ai annoncé, à savoir : que dans les points où l'existence du *fuller's-earth* est bien incontestable, l'*Ostræa acuminata* ne se trouve qu'exceptionnellement et en petite quantité.

J'ajoute, par contre, que si cette coquille apparaît quelquefois au-dessous du niveau géologique marqué par les argiles à *Clypeus patella* des Géniveaux et de Thiaucourt, on la rencontre aussi bien à un niveau plus élevé, et jusque dans les couches tout à fait suprêmes de l'étage oolitique inférieur, celles qui correspondraient au *corn-brash*.

2° *Gisement de l'Ostræa costata.*

La localité que M. Voltz a particulièrement considérée pour établir sa proposition : que le *Bradford-clay* serait caractérisé par l'*Ostræa costata*, est celle de Bouxwiller, dans le département du Bas-Rhin. J'ai expliqué d'ailleurs, en commençant, que l'*Ostræa costata* (Sow.) n'était autre, pour M. Voltz, que l'espèce qu'il avait nommée lui-même antécédemment *Ostræa Knorrii*, et qui

(1) *Carte du dépôt de la guerre*, feuille 52.

est précisément celle que l'on trouve à Bouxwiller. C'est donc l'*Ostræa Knorrii* que j'ai ici en vue sous le nom d'*Ostræa costata*, et cela indépendamment de la question de savoir si c'est avec raison que ces deux espèces ont été identifiées, ce dont il y a lieu de douter.

Cela posé, reportons-nous au diagramme ci-dessus, qui montre la disposition relative des deux étages oolitiques inférieur et moyen, et supposons qu'un observateur, partant du bord de l'escarpement que forme le calcaire à polypiers, chemine vers l'O. en descendant la pente de la terrasse qui va s'enfoncer sous la chaîne corallienne. Il verra se présenter successivement, comme je l'ai déjà indiqué, les différentes couches qui composent le groupe de la grande oolite, depuis les plus anciennes jusqu'à celles qui touchent à l'argile d'Oxford, couches que l'on peut définir dans leur ensemble en disant d'une manière générale qu'elles sont composées de calcaires blanc-jaunâtres très oolitiques. Or, lorsqu'on est parvenu aux deux tiers environ de la plaine, on voit ces roches faire place, parfois assez brusquement, à des argiles de couleur grise, au milieu desquelles les bancs calcaires n'apparaissent plus que comme des accidents rares, lesquels bancs, d'ailleurs, sont aussi de couleur grise, très argileux et nullement oolitiques. Et il en est ainsi jusqu'à l'extrémité de la plaine, et fort haut encore dans la côte qui la limite, jusqu'à ce qu'on atteigne le *coral-rag*.

Voilà donc une ligne de démarcation naturellement tracée entre les deux étages oolitiques inférieur et moyen, ligne à l'E. de laquelle il n'y a que des roches de couleur claire, calcaires et oolitiques, tandis qu'on ne trouve à l'O. que des argiles grises. Et cette limite est d'autant plus naturelle qu'au changement pétrographique signalé correspond un changement beaucoup plus saillant encore dans la physionomie du pays, si bien que les deux régions qui y correspondent ont reçu deux noms différents : *La Haye*, pour la région calcaire et sèche ; *La Woivre*, pour la région argileuse et humide.

Les bancs calcaires qui terminent le groupe de la grande oolite sont importants à considérer d'une manière particulière, précisément parce qu'ils marquent le point où finit l'étage oolitique inférieur pour faire place à l'étage moyen ; et ce seraient ces bancs-là qui correspondraient, par leur position, au *corn-brash* des Anglais. Mais je répète ici que les calcaires, qui composent essentiellement le groupe de la grande oolite en Lorraine, présentent, contrairement sans doute à ce qui se passe en Angleterre, un

ensemble de caractères si uniforme, qu'il n'y a pas de motif réel pour en séparer les couches supérieures, en les particularisant sous les noms de *forest-marble* et de *corn-brash*. Cela est si vrai qu'il existe sur le plateau de Villey-Saint-Etienne, ainsi qu'à Jaillon (et en beaucoup d'autres points), c'est-à-dire à quelques pas seulement des argiles de l'étage moyen, de grandes carrières d'où l'on extrait de la pierre de taille, consistant en une oolite miliaire que l'on pourrait confondre avec telle autre provenant de la partie basse du groupe, touchant au *fuller's-earth*. Que si donc on veut introduire dans la géologie lorraine les dénominations de *forest-marble* et de *corn-brash*, ainsi que l'a fait M. Husson dans son utile travail : *Esquisse géologique de l'arrondissement de Toul*, il faut, au moins, qu'il soit bien entendu qu'il ne s'y attache qu'une idée de position, et que ces mots ne sont qu'une expression abrégée pour indiquer les couches les plus élevées du groupe de la grande oolite, celles qui avoisinent le plus l'oxford-clay.

Cette réserve une fois faite, voici quels sont les caractères que présentent, dans le département de la Meurthe, les couches du *corn-brash*.

Le *corn-brash* occupe une hauteur d'environ 4 mètres. Il est généralement composé de petites pierres amorphes plus ou moins entremêlées de marne ocreuse, et tout son ensemble a une couleur d'un roux sale qui le distingue assez nettement, et des couches qu'il recouvre (le forest-marble) et qui sont d'une couleur blanc jaunâtre beaucoup plus franche, et des couches oxfordiennes qui lui sont superposées et où la couleur grise commence à se manifester. Ces petites pierres consistent elles-mêmes en un calcaire gris jaunâtre, à oolites difformes (comme les définit M. Husson); elles sont généralement dures et d'un bon emploi pour l'entretien des routes. Les fossiles qu'on trouve en abondance dans le *corn-brash* sont la *Fungia orbulites* (Lamouroux) et le *Pecten vagans* (Sow.). J'y ai vu aussi quelques *Ostræa costata*, quelques *Ostræa acuminata*, et un *Clypeus patella*.

Or, lorqu'on quitte le *corn-brash* pour entrer dans le système des argiles grises qui constituent la région de la Woivre, les premières de ces argiles, qui ne sont encore que d'un gris pâle et un peu nuancé de jaune, se signalent immédiatement par la grande abondance des Térébratules plissées qu'elles renferment et qui se rapportent à la *Terebratula varians* (Schloth.); il s'y trouve aussi bon nombre de *T. spinosa* (Schloth.), ainsi que d'une Térébratule lisse, *T. bicanaliculata* (Schloth.). J'ai recueilli à ce niveau une

Ostræa qui ne peut être confondue ni avec la *costata*, ni avec la *dilatata*, ainsi que l'*Avicula echinata* (Sow.), une *Trigonia* très analogue à la *T. costata*, et enfin un polypier conoïde, le *Montlivaltia trochoides* (Miln. Edw. et J. Ha.), suivant la détermination que M. Haime a bien voulu en faire. Les bancs plus résistants qui interrompent la continuité de ces marnes consistent les uns en calcaire très marneux, gris jaunâtre, avec quelques petits grains de mine de fer extrêmement pauvre, les autres en un calcaire tenace, gris bleuâtre, mais qui passe au jaune dans les parties exposées à l'air, les uns et les autres parfaitement semblables à certains bancs calcaires qui se trouvent beaucoup plus haut, en plein *oxford-clay*, et que l'on peut mettre en parallèle avec le *calcareous-grit* des Anglais. Le calcaire tenace dont je viens de parler est même propre, comme certains de ceux-ci, à donner de la chaux hydraulique; et il a été effectivement exploité pour cet objet, à l'occasion des travaux du canal de la Marne au Rhin, dans un ravin situé au S. de Dommartin-lès-Toul.

Quand on vient à s'élever davantage, les argiles à *Terebratula varians* se foncent aussi davantage en couleur; mais bientôt cette coquille, sans disparaître pour cela, s'efface devant la très grande abondance d'un autre fossile, dont on peut ramasser en peu d'instants des centaines d'exemplaires : c'est une petite *Ostræa*, celle-là même qui se trouve en abondance à Bouxwiller, et qui y est indiquée sous le nom d'*Ostræa costata* (Sow.). En continuant encore à monter, et sans que les caractères physiques de l'argile paraissent en rien changés, on atteint les couches à *Gryphæa dilatata*, mais dont les premières présentent cette coquille en mélange avec des *Ostræa costata* et des *Terebratula varians*. La hauteur comprise entre le *corn-brash* et le niveau où apparaît pour la première fois la *G. dilatata* est de 15 mètres environ. Les roches solides sont plus rares dans la partie supérieure, et elles ne consistent guère qu'en plaques d'un calcaire gris ou bleu, vraies lumachelles très résistantes (et qui, en raison de cela, sont quelquefois utilisées pour l'entretien des routes), toutes remplies d'*Ostræa costata* et de *Terebratula varians*.

Voilà donc la position de l'argile à *Ostræa costata* parfaitement constatée. Elle est supérieure au *corn-brash* dont elle se sépare nettement, et elle est immédiatement recouverte par l'argile à *Gryphæa dilatata* avec laquelle elle se fond insensiblement; en sorte qu'elle appartient à l'étage oolitique moyen dont elle occupe la partie basse, comme l'occupe le *Kelloway-rock* chez les Anglais.

L'argile à *Ostræa costata* ne peut donc pas être rapportée au *Bradford-clay*, et elle n'appartient même pas à l'étage oolitique inférieur, comme on l'admettait jusqu'ici.

Sans doute on peut contester (parce que ce n'est guère là qu'une question d'appréciation) sur la position que j'ai assignée, et que je crois pourtant avoir suffisamment justifiée, à la ligne de démarcation des deux étages; mais il faut bien remarquer que ma conclusion principale est indépendante de la solution de cette question. Ce qu'il y a de fondamental, en effet, c'est ce fait stratigraphique incontestable : que l'argile à *Ostræa costata* est supérieure aux derniers bancs calcaires à structure oolitique et immédiatement recouverte par l'argile à *Gryphæa dilatata;* et, dans toute hypothèse, ce n'est pas là la position du *Bradford-clay*.

Ainsi il est bien démontré que l'*Ostræa costata* ne peut pas servir à caractériser le *Bradford-clay*. Mais s'ensuit-il que cette espèce puisse être donnée comme caractéristique du *Kelloway-rock?* C'est ce que je n'oserais affirmer, parce qu'il serait possible que les circonstances du gisement ne fussent pas les mêmes à Bouxwiller que dans le département de la Meurthe. D'ailleurs, je ne prétends pas dire non plus que l'*Ostræa costata* ne se trouve pas, dans ce département, dans les couches que l'on peut considérer comme correspondant au *Bradford-clay*. J'en ai, tout au contraire, rencontré dans presque toutes les divisions du groupe de la grande oolite, mais jamais en abondance comme dans le *Kelloway-rock*.

La couche qui, dans le département de la Meurthe, peut être véritablement nommée à *Ostræa costata*, m'avait échappé dans mes premières explorations, et je ne l'ai connue que lorsqu'elle m'a été signalée par M. Husson, pharmacien à Toul, observateur plein de zèle et de sagacité. Toutefois le fait qu'il m'annonçait était tellement en opposition avec les faits admis, que j'ai cru devoir aller le vérifier sur place; et c'est ce que j'ai pu faire facilement, guidé par M. Husson lui-même. J'ai constaté en trois points les relations stratigraphiques ci-dessus annoncées, à savoir : près de Toul, dans une petite tranchée pratiquée pour le tracé du canal de la Marne au Rhin et au lieu dit Gare-le-Coup, ainsi que près de Bouvron. Cette dernière localité est d'ailleurs bien connue pour la strontiane sulfatée fibreuse, légèrement azurée, qui y a été découverte, en 1788, dans une marnière d'où l'on extrait de la terre pour la fabrication de la tuile. J'ai trouvé en abondance dans cette marnière la *Terebratula varians* en même temps que quelques *Ostræa costata;* en sorte que ce gisement, comme celui de la plupart des argiles exploitées pour le même usage dans les environs de Toul,

appartient à la base de l'oxford-clay, à ce que l'on pourrait appeler, avec M. Husson, le *Kelloway-rock*, sans attacher trop d'importance à ce nom.

Conclusion.

En résumé :

1° L'argile à *Ostræa acuminata* des Géniveaux (Moselle) recouvre des bancs de grande oolite et il en est de même dans le coteau de Thiaucourt (Meurthe);

D'où il suit que le nom de *marne à Ostræa acuminata* ne peut pas être conservé pour désigner le *fuller's earth*.

2° L'*Ostræa costata*, aux environs de Toul, ne se trouve en abondance qu'à un niveau supérieur au *corn-brash*, dans la partie inférieure des argiles oxfordiennes;

D'où il suit que ce fossile n'est point du tout, dans cette partie de la France, caractéristique du *Bradford-clay*.

M. Hébert annonce avoir observé, aux environs d'Étampes, au-dessus de la couche regardée jusqu'à présent comme la limite supérieure des sables de Fontainebleau, un banc de sable rempli de coquilles marines parfaitement conservées, que recouvre ensuite le calcaire de Beauce dont les plateaux de la contrée sont formés (1).

La coupe générale de cette contrée est approximativement la suivante :

1. Terre végétale.	
2. Calcaire de Beauce.	15m,00
3. Calcaire siliceux et silex.	
4. Lit mince à *Potamides Lamarkii*, Brong. .	
5. Banc de sable rempli de coquilles marines. .	1m,00
6. Marne calcaire avec Paludines, en quantité innombrable, et *Potamides Lamarkii*. .	0m,40
7. Sable blanc.	60m,00
Grès non coquillier qui paraît cesser lorsque le banc coquillier commence.	
Masse principale des sables.	

(1) Ce dépôt de coquilles marines pourrait bien être celui que M. de Tristan avait signalé, il y a plus de trente ans, probablement d'une manière vague; car il ne reste d'autres traces de ce renseignement que la mention qui en est faite dans la description géologique des environs de Paris. (Voy. *Recherches sur les ossements fossiles*, éd. 1822, t. II, p. 509.)

8. Banc coquillier marin de Jouarre. 3m,00
9. Calcaire marin d'Étrechy. . . . . .

La marne calcaire à Paludines (n° 6) contient seulement deux fossiles : 1° *Paludina Dubuissoni*, Bouillet, en très grande abondance ; 2° *Cerithium Lamarkii* (*Potamides*, Br.). Ces deux fossiles caractérisent principalement le lit inférieur des meulières de Montmorency, et on les trouve avec abondance immédiatement au-dessus des sables de Fontainebleau, auprès de Montigny et d'Herblay.

Le banc marin (n° 5) dans lequel M. Hébert a recueilli environ 20 espèces, renferme en très grande abondance plusieurs de celles que l'on trouve déjà dans le banc coquillier inférieur (n° 8), entre autres les suivantes : *Cerithium plicatum*, Lamk., *Cytherea incrassata*, Desh., *Cerithium Lamarkii*, Br., une Cardite que l'on trouve dans les faluns bleus de Gaas (bassin de l'Adour), et qui a été donnée par M. de Basterot sous le nom de *Venericardia intermedia*, Brocc., nom qui appartient à une coquille de l'Astesan qui en est très distincte. Les bivalves de cette couche sont tellement bien conservées, tellement bien en place, que dans certains points elles ont presque toutes le ligament intact, ce qui a lieu, par exemple, au-dessus de l'Église d'Ormoy, à une lieue, au S., d'Étampes.

Cette Cardite et quelques autres espèces qui se trouvent également dans le bassin de l'Adour, et dans cette assise supérieure des sables de Fontainebleau, s'ajoutent à celles que l'assise inférieure de ces sables avait déjà de communes avec le même bassin, pour constituer un groupe qui lie d'une manière intime les sables de Fontainebleau avec le terrain miocène de l'Aquitaine.

Les espèces principales de ce groupe ont cela de remarquable, qu'elles se rencontrent par milliers dans nos sables et dans un état de conservation tel, qu'elles ont certainement vécu aux lieux où on les rencontre aujourd'hui.

M. Hébert termine en disant qu'il aura occasion de revenir sur ces observations dans une communication plus générale, qu'il se propose de faire prochainement à la Société.

Séance du 21 avril 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Aimé Buffet, à Paris, rue Saint-Germain-des-Prés, 2, présenté par MM. de Francq et de Verneuil;

De Bousquet, à Paris, rue d'Anjou Saint-Honoré, 17, présenté par MM. Bertrand-Geslin et de Verneuil.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Cotteau, *Études sur Échinides fossiles du département de l'Yonne*, 7e et 8e livraisons, in-8. Paris, 1850, chez Baillière.

De la part de M. Delafosse, *Mémoire sur une relation importante qui se manifeste, en certains cas, entre la composition atomique et la forme cristalline; et sur une nouvelle appréciation du rôle que joue la silice dans les combinaisons minérales* (présenté à l'Acad. des sc. en 1840), in-8, 47 p. Paris, chez E. Thunot et Compe.

De la part de M. Th. Davidson, *A monograph of british oolitic and liasic Brachiopoda*, part III, in-4, 64 p., 13 pl. Londres, 1851, chez Adlard.

De la part de M. Ch. Lyell, *Address*, etc. (Discours prononcé à la réunion annuelle de la Société géologique de Londres, le 21 février 1851), in-8, 60 p. Londres, 1851, chez Richard Taylor.

De la part de M. de Helmersen, *Ueber den artesischen*, etc. (Sur le puits artésien de la batterie de l'ouest près Revel) (extr. des *Bull. phys. mathém.*, t. IX, n. 4; de l'*Acad. des sc. de Saint-Pétersb.*), in-8, 7 p.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 14 et 15.

L'Institut, 1851, nos 901 et 902.

Bulletin de la Société de géographie, 4e série, t. I, no 2, févr. 1851.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, no 30, 4e année, févr. 1851.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube, t. XV, t. II, 2 sér., nos 9 à 14, année 1849, et 1er et 2e trim. 1850.

Congrès scientifique de France; dix-septième session, tenue à Nancy, en septembre 1850, 2 vol. in-8, de 540 et 548 p., 5 pl. Paris, 1851, chez Derache.

Mémoires de la Société nationale des sciences, de l'agriculture et des arts, de Lille; année 1849. Lille, 1850.

The Athenæum, 1851, nos 1224 et 1225.

Le secrétaire donne lecture d'une lettre de M. Bardin.

Paris, le 21 avril 1851.

Monsieur le président,

Je suis auteur et propriétaire d'une collection de reliefs topographiques dont plusieurs me paraissent de nature à intéresser la Société géologique. Ces modèles sont géométriques, c'est-à-dire qu'ils sont exécutés à l'échelle et d'après les levers exacts, mérite auquel leur exécution soignée ajoute de l'intérêt.

J'ai l'honneur de vous proposer de faire un échange de ces reliefs contre les publications dont la Société peut disposer.

Veuillez prier un ou plusieurs de vos collègues de visiter ma collection, et de rendre compte à la Société de la convenance et de l'utilité de ma proposition.

J'ai l'honneur, etc.

BARDIN,
Ancien élève de l'École polytechnique, etc.,
rue du Cherche-Midi, 23.

Il est ensuite donné communication de la lettre suivante de M. Cornuel.

Wassy, le 26 mars 1851.

Monsieur le président,

J'ai l'honneur d'adresser à la Société une note sur des galets de

roches anciennes trouvés dans la Haute-Marne. Dans le cas où la Société désirerait constater par elle-même la nature et l'origine probable de ces galets, je suis tout prêt à lui en faire parvenir, sur la demande que voudrait bien m'en faire un de MM. les secrétaires.

Veuillez agréer, etc. CORNUEL.

M. Raulin rappelle que le *green-sand* des départements des Ardennes et de la Meuse, aux environs de Novion, de Grandpré et de Varennes, renferme également, dans sa partie inférieure et sur la bordure extérieure de la bande qu'il constitue, des cailloux roulés de quartz, dont la grosseur dépasse parfois celle d'une noisette; ces cailloux proviennent sans aucun doute des nombreux filons de quartz qui traversent les terrains anciens de l'Ardenne, situés à près de 60 kilomètres en ligne droite du dernier de ces trois bourgs.

M. Daubrée communique les mémoires suivants :

Note sur la présence de zircons dans les granites et syénites des Vosges et sur celle de l'or dans la Moselle, par M. A. Daubrée.

Le sable qui résulte de la désagrégation naturelle du granite d'Andlau (Bas-Rhin), étant soumis au lavage, donne un résidu noir dans lequel domine le fer oxydulé titanifère. En examinant ce sable au microscope, j'y ai reconnu de petits zircons en cristaux incolores et transparents qui se distinguent nettement du quartz par leur forme. Cette forme est habituellement celle d'un prisme carré terminé par un octaèdre carré dont les faces sont placées sur les angles du prisme. Quelques cristaux ont une forme plus compliquée, et présentent à chacune de leurs extrémités un dioctaèdre que termine un octaèdre carré plus obtus. Il se trouve aussi des zircons rougeâtres, mais ils sont plus rares que les zircons incolores.

Ces zircons ont une grande ressemblance avec ceux que M. Dufrénoy a signalés dans les sables aurifères de la Californie, de la Nouvelle-Grenade, de l'Oural et du Rhin.

Dans le sable granitique d'autres localités des environs de Barr (Bas-Rhin), j'ai rencontré des zircons semblables.

---

(1) *Annales des mines*, 4e série, t. XVI, p. 111.

Ce même minéral est aussi assez abondant dans le fer oxydulé titanifère que l'on peut recueillir dans le lit des ruisseaux qui sillonnent la syénite du Hohwald, dans la vallée d'Andlau.

Ce qui montre que le zircon, loin d'être un accident rare dans les granites et les syénites des Vosges, y est très fréquent, c'est qu'en lavant du sable de la Moselle recueilli aux environs de Metz, j'y ai trouvé, au milieu de fer oxydulé titanifère et de grains de fer hydroxydé oolitique, des zircons incolores semblables à ceux du versant oriental des Vosges. Selon toute probabilité, ces zircons proviennent de la région cristalline de la chaîne.

Dans ce même sable de la Moselle j'ai trouvé de petites paillettes d'or de même aspect que celles du Rhin. Ce métal n'avait pas encore été signalé dans la vallée de la Moselle. Les recherches ultérieures pourront apprendre si cet or provient des roches cristallines des Vosges ou du quartzite, qui est abondamment disséminé en cailloux dans les alluvions anciennes et modernes des bords de la Moselle. En tout cas la proportion trouvée dans ce premier essai, qui est d'une paillette dans 40 kilogrammes, est extrêmement faible; car cette teneur est cent fois moindre que celle du gravier du Rhin de richesse moyenne, c'est-à-dire que le travail d'une journée ne donnerait pas de l'or pour la valeur de 3 centimes (1).

Expériences sur la production artificielle de l'apatite, de la topaze et de quelques autres minéraux fluorifères, par M. A. Daubrée.

Dans un travail précédent, dont l'Académie des sciences a bien voulu voter l'insertion dans le *Recueil des Mémoires des Savants étrangers*, j'ai montré comment on peut obtenir en cristaux l'oxyde d'étain et l'oxyde de titane, en décomposant, par la vapeur d'eau, les chlorures de ces métaux. Ainsi la théorie, qui fait dériver certains gîtes stannifères et titanifères de la décomposition de chlorures et de fluorures d'étain et de titane, se trouve confirmée d'une manière satisfaisante par l'expérience.

L'apatite, fort rare dans les filons de plomb, de cuivre, d'argent et de la plupart des métaux, est, au contraire, très habituelle dans les gîtes de minerai d'étain. Guidé par la généralité du fait, j'ajoutais, dans un mémoire antérieur, que l'apatite doit pro-

(1) Mémoire sur la distribution de l'or dans la plaine du Rhin, et sur l'extraction de ce métal. *Annales des mines*, 4e série, t. X, p. 3.

blablement aussi son origine à l'arrivée du fluorure ou du chlorure de phosphore. Il était d'autant plus intéressant, pour la théorie des gîtes métallifères, de vérifier expérimentalement cette seconde assertion, que l'apatite est un composé complexe qui n'a pu être encore obtenu dans les laboratoires, même à l'état amorphe. Or, cette fois encore, si on réalise par l'expérience les conditions que l'étude géologique a suggérées, on obtient avec la plus grande facilité de l'apatite artificielle.

Il suffit pour cela de faire passer sur de la chaux caustique, soumise dans un tube de porcelaine à la chaleur du rouge sombre, un courant de vapeur de perchlorure de phosphore. A la suite d'une réaction qui est accompagnée d'une incandescence des plus vives, il se forme du chlorure de calcium et du phosphate de chaux tribasique. Une partie du chlorure de calcium reste libre, une autre partie se combine au phosphate et donne un chloro-phosphate insoluble dans l'eau et dans l'acide acétique, qui a exactement la composition de l'apatite naturelle. En examinant au microscope ce chloro-phosphate, on reconnaît qu'il a cristallisé sous forme de petits prismes hexagonaux ; il a donc, non seulement la composition, mais aussi la forme cristalline de l'apatite naturelle ; sa densité est de 2, 98, c'est-à-dire un peu moindre que celle de l'apatite naturelle, ce qui résulte sans doute de ce que cette dernière renferme toujours, au lieu de chlorure de calcium, du fluorure de calcium en quantité prédominante; or, ce dernier a une densité beaucoup plus forte que le chlorure correspondant.

Si, au lieu d'opérer sur de la chaux caustique, on emploie de la chaux éteinte, on obtient aussi de l'apatite. La chaux carbonatée naturelle (craie), chauffée dans les mêmes conditions, fournit également de l'apatite.

La magnésie, traitée de la même manière que la chaux, donne un phosphate de magnésie anhydre et cristallise sous une forme qui dérive du prisme rhomboïdal droit. Mais ce phosphate ne retient pas de chlorure à l'état de combinaison. Cette différence entre la magnésie et la chaux peut expliquer pourquoi l'apatite magnésienne manque dans tous les nombreux gisements où l'on a signalé l'apatite ordinaire; la wagnérite ou apatite magnésienne n'a été en effet rencontrée jusqu'à présent que dans une seule localité, dans le Saltzbourg.

L'alumine et l'aluminate de soude, traitées comme la chaux, ne donnent pas de composé correspondant à l'apatite.

La silice, chauffée au rouge en présence d'un courant de chlorure de phosphore, se décompose avec une grande facilité et four-

nit du chlorure de silicium qui se dégage avec du chlorure de phosphore. La facilité de cette décomposition de la silice par le chlorure de phosphore paraît fournir un moyen commode pour préparer le chlorure de silicium.

D'après les considérations théoriques que j'ai exposées précédemment sur l'origine de la topaze, j'ai été conduit à essayer et à former ce minéral par un procédé analogue à celui qui fournit l'apatite. De l'alumine bien pure et calcinée a été soumise, à la chaleur rouge-blanc, à l'action d'un courant de fluorure de silicium. Après deux attaques de cette espèce, l'alumine avait augmenté en poids de 74,17 pour 0/0. Le produit renferme du fluor, et de plus ce fluor y est à un état de combinaison que n'attaque aucunement l'acide sulfurique concentré et bouillant. Par ce seul caractère, le composé dont il s'agit présente une grande ressemblance avec la topaze dont il renferme les quatre éléments. Une première analyse quantitative faite de ce produit a indiqué qu'il est très voisin de la topaze, s'il ne lui est pas identique; sa densité, qui est 3,47, est la même que celle de la topaze naturelle.

La topaze prend aussi naissance en présence de l'eau à une température élevée, ainsi qu'il résulte d'une expérience faite sur le diaspore, hydrate d'alumine naturel, qui ne perd complétement son eau qu'à une température voisine du rouge sombre.

Jusqu'à présent on n'avait pu imiter ni la topaze, ni aucun des silicates fluorifères de la nature.

Un aluminate de soude renfermant un équivalent de chacun de ses deux éléments se transforme par l'action du fluorure de silicium en un silicate d'alumine et de soude qui renferme du fluor. Dans ce produit, qui est décomposé par l'acide sulfurique concentré, le fluor paraît être combiné dans un état analogue à celui où il se trouve dans les micas; on sait, en effet, qu'une partie des micas, surtout après qu'ils ont été fondus, sont attaquables par l'acide sulfurique.

De la magnésie anhydre, soumise à l'action du fluorure de silicium se change en un silicate fluorifère, à structure fibreuse; ce composé a la même densité que le chondrodite, avec lequel il paraît avoir une grande analogie chimique.

Le chlorure de tungstène, en présence de la chaux, donne du chlorure de calcium et du tungstate de chaux qui est de la schéelite, mais qui est amorphe.

Ainsi deux des minéraux caractéristiques des amas stannifères, l'apatite et la topaze, prennent naissance, comme l'oxyde d'étain cristallisé lui-même, dans la décomposition de chlorures et de

fluorures, et par un procédé qui diffère de ceux employés jusqu'à présent pour l'imitation des minéraux. Toutes ces réactions viennent successivement confirmer la théorie de ces gîtes métallifères telle que je l'ai proposée en 1841, théorie qui consiste à les considérer comme engendrés par la décomposition de *chlorures et de fluorures volatils* émanant des profondeurs.

Les expériences dont les résultats viennent d'être exposés amènent encore à reconnaître ce que l'étude des gisements avait fait pressentir, savoir que dans le métamorphisme de certaines roches cristallines les fluorures et les chlorures paraissent aussi avoir joué un rôle important. Telles sont, par exemple, les roches à topaze de la Saxe, celles de Villarica, au Brésil, où la topaze est pénétrée de fer oligiste et de rutile ; telles sont aussi les roches métamorphiques de localités plus nombreuses qui sont caractérisées par la présence de l'apatite, comme celles du Zillerthal, du Saint-Gothard, de l'Ilmen, et de diverses localités des États-Unis et de Ceylan.

Recherches sur la présence de l'arsenic et de l'antimoine dans les combustibles minéraux, dans diverses roches et dans l'eau de la mer, par M. A. Daubrée.

Certaines substances, lors même qu'elles ne se trouvent qu'en très faible quantité dans les roches, sont intéressantes à connaître, non pas seulement au point de vue théorique de la distribution des corps simples dans l'écorce terrestre, mais à cause du rôle que ces corps peuvent jouer vis-à-vis des êtres organisés. Aussi je pense que la rencontre dans les roches d'un toxique aussi actif que l'arsenic mérite quelque attention.

En recherchant des fossiles animaux dans le calcaire houiller de Villé (Bas-Rhin), où jusqu'à présent on n'en a pas rencontré, j'ai observé dans cette roche un grand nombre de petits grains cristallins d'un gris métallique, qui ne sont autre chose que du *fer arsenical*.

Cette dissémination de l'arsenic dans le calcaire houiller m'a engagé à rechercher la même substance dans la couche de houille que l'on exploite à 12 mètres au-dessous. Les deux variétés principales de cette houille renferment effectivement de l'arsenic dans les proportions de 0gr,169 et 0gr,415 par kilogramme. En outre cette houille renferme de l'antimoine et des traces de cuivre.

Ce premier résultat m'a conduit à rechercher l'arsenic dans d'autres combustibles minéraux. La houille de Sarrebruck, les

lignites de Bouxwiller et de Lobsann (Bas-Rhin), ont été reconnus renfermer de l'arsenic en quantité qui a été dosée. Les proportions d'arsenic renfermées dans ces trois combustibles ont été trouvées respectivement égales à $0^{gr},03$, $0^{gr},037$ et $2^{gr},09$ par kilogramme; c'est dans le lignite ordinaire de Lobsann que cette teneur remarquablement élevée a été rencontrée.

Cette forte teneur en arsenic dans le lignite de Lobsann coïncide avec cette circonstance, que le terrain tertiaire, auquel ce lignite est subordonné, renferme aussi un gîte de minerai de fer si riche en arsenic qu'il en est inexploitable.

Une houille de Newcastle d'une pureté remarquable a donné seulement des traces d'arsenic avec une quantité dosable d'antimoine. En résumé, tous les combustibles essayés renferment de l'arsenic et, en outre, de l'antimoine.

Pour la recherche de l'arsenic et de l'antimoine, les combustibles minéraux ont été attaqués par quatre à cinq fois leur poids d'acide azotique à quatre équivalents d'eau, que l'on a ajoutés graduellement en faisant bouillir. Après l'attaque, le tout a été évaporé à siccité, puis mis en digestion avec de l'acide sulfurique concentré et pur, la liqueur, étendue d'eau et filtrée, a été introduite dans l'appareil de Marsh. L'arsenic a été recueilli sous forme d'anneaux, de taches, ou condensé dans une dissolution de nitrate d'argent, d'après le procédé de M. Lassaigne. Tous les réactifs employés ont été reconnus être tout à fait exempts d'arsenic.

D'après les chiffres trouvés pour les deux variétés ordinaires de houille de Villé, la couche de houille du petit bassin dont il s'agit qui s'étend avec une épaisseur d'un mètre sur environ 204 hectares contient à elle seule plus de 9526 quintaux métriques. La couche de lignite reconnue à Lobsann, qui s'étend sur 8 hectares avec une épaisseur de $0^{m},60$, paraît renfermer au moins 1300 quintaux métriques d'arsenic.

En trouvant une aussi forte proportion d'arsenic dans certaines couches sédimentaires, il était naturel de poursuivre la recherche de ce corps en examinant les deux sources dont dérivent les principaux matériaux des terrains stratifiés : d'une part, les roches éruptives, de l'autre, l'eau de l'Océan.

En opérant sur 100 grammes de basalte du Kaiserstuhl, j'ai reconnu d'une manière incontestable dans cette roche l'arsenic et l'antimoine. Il s'y trouve par kilogramme $0^{gr},01$ d'arsenic et $0^{gr},03$ d'antimoine ou, par mètre cube, 30 grammes d'arsenic et 90 grammes d'antimoine.

Il était probable que, s'il existait dans l'eau de la mer de l'acide

arsenique, cet acide devait se concentrer dans les sels insolubles qui se précipitent par évaporation. Aussi pour simplifier ai-je fait la recherche de l'arsenic sur des incrustations d'une chaudière de machine à vapeur du paquebot l'*Hérodia*, qui navigue entre le Havre et Malaga, et qui s'alimente avec de l'eau de mer. J'ai opéré sur un kilogramme de ces croûtes que j'ai traité en vases clos par l'acide sulfurique concentré et bouillant, afin de recueillir, s'il y avait lieu, l'arsenic qui pouvait se dégager à l'état de chlorure. L'acide sulfurique en excès a été en partie neutralisé par la potasse, préalablement essayée à l'appareil de Marsh, afin de s'en débarrasser par cristallisation à l'état de sulfate de potasse. Quant à l'acide arsenique ou à l'arséniate de potasse qui pouvait se trouver dans la liqueur, il devait, en raison de sa grande solubilité, se concentrer dans les eaux-mères. Celles-ci, fortement rapprochées et jetées dans l'appareil de Marsh, ont donné une quantité d'arsenic qui s'élève au 0,000001 du poids de la substance employée. Les recherches dont les résultats viennent d'être exposés suffisent pour apprendre que l'arsenic est très répandu, non seulement dans les minéraux métalliques variés, comme on le sait depuis longtemps, mais aussi dans diverses roches où il est habituellement accompagné d'antimoine. Cette dissémination rend compte de la présence de l'arsenic dans les dépôts ferrugineux de nombreuses sources minérales où M. le professeur Walchner l'a le premier signalé. Le phosphore, que les végétaux vont chercher dans la terre végétale pour le faire passer dans le corps des animaux, n'est peut-être pas renfermé dans les roches dont il provient originairement en quantité beaucoup plus notable que l'arsenic ; car ce n'est que dans ces derniers temps que l'on a pu constater la présence de phosphates dans beaucoup de roches et de minéraux, quoique la présence des phosphates dans les végétaux démontrât *à priori* que le phosphore doit se trouver très répandu dans les matériaux de la croûte terrestre. Si des recherches ultérieures ne constatent pas la présence de l'arsenic dans les végétaux, il faudra reconnaître que la plante, en se nourrissant et en s'assimilant le phosphore, élimine l'arsenic qui est ainsi relégué par l'action vitale dans le règne inorganique.

Après cette lecture M. Deville fait observer que l'arsenic, dont M. Daubrée vient d'annoncer la présence dans les eaux de la mer, a été aussi depuis quelques années signalé dans celles d'un très grand nombre de sources minérales. M. Tripier l'avait découvert le premier dans les eaux de Hammam-mas-Koutin, en

Algérie ; depuis lors, plusieurs chimistes, et en particulier M. Chevallier, ont recherché ce corps dans les eaux minérales, et principalement dans les dépôts laissés par les sources ferrugineuses.

M. Delesse dit qu'en Allemagne des recherches analogues ont amené au même résultat.

M. Daubrée ajoute à ses précédentes communications qu'il a reconnu, par des lavages exécutés avec soin sur des sables des Vosges, que le granite et la syénite de cette chaîne contiennent presque tous des zircons en quantités microscopiques.

M. Deshayes offre à la Société, de la part de l'auteur, M. Davidson, son ouvrage sur les brachiopodes d'Angleterre.

Le même membre communique la note suivante de M. Buvignier :

Note sur un genre nouveau de mollusque acéphalé fossile, par M. Am. Buvignier.

Genre ISODONTE, *Isodonta*, Buvignier.

Une coquille bivalve d'une taille médiocre se rencontre assez fréquemment dans la belle et riche localité de Vieux-Saint-Remy (Ardennes), localité justement réputée par la bonne conservation des fossiles, qui, quoique appartenant à des couches très anciennes, celles du terrain oxfordien, sont cependant en aussi bon état que ceux des terrains plus récents. C'est à cette circonstance que les paléontologistes doivent la connaissance plus exacte des caractères intérieurs de coquilles classées jusqu'ici d'après la forme extérieure : telle est celle pour laquelle nous proposons un genre nouveau. On sait combien il est rare de rencontrer, dans les terrains anciens, des coquilles bivalves, équivalves et symétriques portant en arrière un sinus palléal : aussi, comme dans celle-ci cette particularité ne se montre que dans les rares individus de la conservation la plus parfaite, M. Deshayes, à qui elle est connue, l'a rangée, dans sa collection, parmi les *Cardium*. Abstraction faite du caractère de la sinuosité palléale, c'est dans ce genre, en effet, qu'elle trouvait le plus naturellement sa place ; cependant, par sa forme générale, elle aurait pu se rapprocher aussi de quelques Cyrènes, et même de ces Donaces subéquilatérales, et plus épaisses que les autres, pour lesquelles Lamarck a institué son genre *Capsa*.

La coquille pour laquelle nous établissons un nouveau genre ne peut entrer dans aucun de ceux que nous venons de citer. Elle est ovale, très transverse, étroite, et régulièrement équilatérale; les valves réunies sont parfaitement closes; leurs bords sont simples; le supérieur et l'inférieur sont parallèles; les crochets sont petits et opposés; la charnière se compose de deux dents cardinales divergentes, et égales sur la valve gauche, et d'une seule dent conique sur la valve droite; elles rappellent assez celles d'un certain nombre de *Cardium*, quoiqu'elles ne se recourbent pas en crochet. Il y a une dent latérale de chaque côté; ces dents sont égales et semblables; elles sont très grandes et saillantes en dedans; dans la valve gauche, elles sont séparées du bord par une fossette, tandis que, dans la valve droite, elles sont droites, saillantes perpendiculairement sur le bord cardinal, de manière à pénétrer dans les fossettes de la valve opposée. Le ligament est extérieur, supporté sur des nymphes courtes et peu saillantes. Les impressions musculaires sont petites, circulaires, égales et fort écartées; elles sont bordées du côté interne par un épaississement notable. L'impression palléale, après avoir suivi le bord inférieur, dessine en arrière une sinuosité sub-triangulaire dont le sommet s'avance jusque près du niveau des dents cardinales.

D'après ce qui précède, les caractères du genre peuvent se résumer de la manière suivante :

Caractères génériques.

Testa æquivalvis, subæquilatera. Cardo valvæ dextræ dentibus duobus obliquis, divaricatis symetricis fossula trigona separatis et dentibus duobus lateralibus lamellosis subsymetricis, ab ore cardinali fossulis longitudinalibus separatis, prædita.

Cardo valvæ sinistræ dente conico trigona intra duas fossulas obliquas, dentibus lateralibus duobus lamellosis, erectis, subsymetricis ab ore cardinali non separatis formata. Ligamentum externum.

Impressiones musculares parvæ, circulares, profundæ, impressio pallealis postice emarginata.

Coquille équivalve subéquilatérale. Charnière composée sur la valve droite de deux dents triangulaires, obliques, divergentes, symétriques, séparées par une petite fossette triangulaire, et de deux dents latérales lamelleuses, subsymétriques, se détachant du bord cardinal, dont elles sont séparées par une fossette allongée. Sur la valve gauche, une seule dent cardinale centrale triangulaire, séparée par deux fossettes obliques et deux dents latérales

lamelleuses, redressées perpendiculairement sur le bord, et se confondant avec lui. Impressions musculaires petites, profondes, circulaires ; impression palléale profondément sinueuse en arrière. Ligament extérieur très court.

Il est évident, d'après leurs caractères, que les coquilles de notre nouveau genre ne sont point des *Cardium*, puisqu'elles ont un sinus palléal qui n'existe jamais dans ce genre ; elles ne sont pas non plus des Cyrènes ou des Cyclades ; par la même raison elles se rapprochent des Donaces, mais elles n'en ont pas la forme, et leur charnière en est différente dans sa constitution essentielle. Leur charnière se rapproche assez de celle de certaines Mactres ; mais ces dernières ont le ligament intérieur. Il y a donc nécessité, pour un ensemble de caractères offrant de nouvelles combinaisons, de créer un genre nouveau. Ce que nous venons d'exposer conduit naturellement à juger de la place qu'il doit occuper dans la série, et c'est dans le voisinage des Donaces qu'il devra se ranger.

Une seule espèce est connue :

Isodonta Deshayesia.

Coquille ovale, transverse, étroite, bombée, à crochets petits et courbés, opposés, le côté antérieur un peu plus long et plus étroit que le postérieur. Celui-ci limité par un angle assez vif descendant obliquement du crochet à l'angle inférieur et postérieur des valves, bords simples et tranchants, surface extérieure finement striée transversalement.

Elle se trouve assez fréquemment à Viel-Saint-Remy, dans les couches moyennes du terrain oxfordien ; elle a 24 millimètres de diamètre transverse, 15 millimètres de hauteur, et 12 millimètres d'épaisseur.

M. Raulin, après la lecture de la note de M. Buvignier, dit qu'il a le premier découvert cette coquille, en 1835, dans les mêmes minières des environs de Launoy (Ardennes), où elle est très commune, et qu'il en a, dès l'année suivante, donné des échantillons à M. Deshayes, qui lui dit de suite qu'elle devait constituer un genre particulier et nouveau. M. Raulin ajoute que M. Alc. d'Orbigny, qui en a eu des échantillons de son côté, vient, dans le second volume de son *Prodrome de paléontologie* (étage oxfordien), publié dans les derniers jours de 1850, de désigner cette coquille sous le nom de *Sowerbya crassa*, l'éle-

vant ainsi également au rang de genre. Les courtes phrases caractéristiques françaises du genre *Sowerbya* et de l'espèce pouvant suffire aux naturalistes pour reconnaître la coquille, surtout lorsqu'ils la possèdent provenant des localités indiquées dans le *Prodrome*, comme c'est le cas pour les individus qui ont servi à la description qui vient d'être lue, M. Raulin croit que le nom proposé par M. d'Orbigny doit être préféré, puisqu'il a une priorité réelle de plusieurs mois. Le travail de M. Buvignier ne peut maintenant avoir d'autre but que de compléter et de rectifier, s'il y a lieu, la trop courte description de M. d'Orbigny.

M. Deshayes répond que le genre *Sowerbya* ne lui paraît pas avoir été décrit suffisamment pour qu'on puisse en rapprocher sûrement aucune coquille. D'après cette description incomplète, le genre *Sowerbya* aurait, d'ailleurs, un ligament interne, tandis que le fossile nommé par M. Buvignier possède un ligament externe, et se rapproche des Donaces.

Le secrétaire donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de M. Boué.

Vienne, 14 avril 1851.

Comme il y avait jadis très peu de Sociétés en Autriche, on cherche, à présent que la peur des Sociétés savantes paraît s'être calmée, à rattraper le temps perdu. Chaque province a à présent sa Société centrale d'agriculture. Une Société d'agriculture et une bibliothèque ont été fondées à Czernowitz, en Bukowine. Il existe une Société d'histoire naturelle, depuis octobre 1849, à Hermanstadt, et il y a, en outre, une Société statistico-géographico-historique à Schässburg, dans le même pays, depuis 1842. En Hongrie, on fonde à présent à Pesth une Société géologique. Une autre, sous le nom de Société wernérienne pour la géologie de la Moravie, va se constituer le 22 août à Brünn. Les naturalistes vont fonder une Société d'histoire naturelle à Vienne, celle des Amis des sciences naturelles étant devenue une Société géologique, et s'étant fondue avec l'Institut géologique impérial, qui a maintenant loué pour vingt-cinq ans le grand palais du prince Razoumowski, jadis ambassadeur russe ici. Pour le coup l'Institut a là du *vacuum* à remplir, et avant qu'il soit converti en solide il se passera du temps. Ils ont déjà un chimiste pour les essais chimiques. Ils ont publié un second numéro de leurs *Annales*, in-8°; le troisième

est sous presse, et ils retournent cette année dans les Alpes. Il y a une Société d'histoire naturelle à Prague, sous le nom de *Lotos*, depuis deux ans, et l'on va y fonder une Société géologique. L'Institut agronomique de l'archiduc Charles, à Ungarisch-Altenburg, a été converti en un Institut impérial, avec le fameux M. Pabst comme directeur, depuis le 15 novembre 1850. En Croatie, à Agram, la Société d'agriculture s'active. Même à Laibach et à Klagenfurt il y a plus de vie dans la Société agricole et scientifique. M. Simony est le directeur du musée de Laibach. Morlot est toujours à Gratz, et commissaire de la Société géologique de l'intérieur de l'Autriche. A Salzbourg, il est possible que, si l'on bâtit un nouvel hôtel de ville, on songe aussi au musée, qui paraît être dans un trou. Ici, à Vienne, nous aurions le plus grand besoin d'un nouveau musée d'histoire naturelle, les belles collections impériales étant dispersées dans divers étages et locaux, et de même pour la bibliothèque d'histoire naturelle de ce musée.

J'ai consacré un chapitre entier à ce sujet dans une brochure toute récente, sous le titre *Den ganzen Zweck und hohen Nutzen der Geologie*, etc., c'est-à-dire le but entier et la haute utilité de la géologie en général, et en particulier pour les États autrichiens et ses peuples. Vienne, 1851; in-8° de 126 pages. Je vous en enverrai un exemplaire; j'y parle aussi de la France et de ses Sociétés. — Unger a enfin paru avec ses 12 *Tableaux botanico-géologiques*; 50 francs. — Il vient de publier un nouveau Mémoire, avec 44 planches, sur la flore éocène de Sotzka (Styrie), dans la fin du 2e volume des *Mémoires de l'Académie*. Vous recevrez cela par mon entremise; mais l'œuvre des tableaux appartient à Unger et non à l'Académie, donc il n'y faut pas songer. — Unger a remis 750 dessins de plantes de Radeboy, Parschlug, Sotzka, toutes tertiaires, et l'Académie continuera à les faire paraître. — Ettingshausen fils va sur ses brisées, et publie sur le même sujet dans l'*Institut géologique impérial*. Unger place toujours à côté des feuilles et fruits fossiles les feuilles et fruits des plantes existant actuellement, auxquels les premiers se rapportent pour le genre ou l'espèce. — F. de Hauer fait toujours de la paléontologie; il a publié les fossiles des Alpes vénitiennes de M. Puchs (*Mémoires de l'Académie*, vol. II). Dr Schmidl imprime, aux frais de l'Académie, des planches et un ouvrage sur les cavernes de la Carniole, où il a fait des voyages *en bateau* SOUS TERRE de plusieurs *heures*, et très *périlleuses*. Il a visité dernièrement, pour le compte de la ville de Trieste, le gouffre de la Recca, qui s'approche sous terre de Trieste, à la distance de

1800 toises, et dont on voudrait amener l'eau pour abreuver cette cité.

Mémoire sur le terrain paléozoïque des environs de Rennes, par M. Marie Rouault, pensionnaire de la ville de Rennes (1).

Parmi les espèces nouvelles que nous avons découvertes dans le terrain paléozoïque des environs de Rennes, et qui peuvent nous aider à l'établissement des rapports qui doivent exister entre des points qui quelquefois se trouvent à de grandes distances, il en est qu'on ne saurait trop tôt faire connaître, et de cet ordre sont les suivantes.

FOSSILES DU TERRAIN SILURIEN.

ÉTAGE DU SCHISTE ARDOISIER FOSSILIFÈRE.

CRUSTACÉS. — FAMILLE DES TRILOBITES.

Genre CALYMENE, Brongniart.

Calymene Salteri, Marie Rouault.

Cette espèce se rapproche plus de *C. Arago* que de toutes les autres; mais elle se distingue de celle-ci par des caractères trop tranchés pour qu'on puisse les confondre.

Nous avons fait connaître, chez *C. Arago*, que l'un de ses caractères distinctifs était d'avoir le pygidium comparativement très court, de plus que cette partie caudale de l'animal ne se présentait segmentée transversalement qu'à son axe, tandis que les parties latérales n'étaient que granulées; nous avons aussi fait remarquer sur ces plèvres l'existence d'un sillon parallèle au bord marginal, qui tend à les diviser en deux parties, et que celle qui est plus au centre avait la forme d'un triangle dont le sommet est tourné vers l'extrémité postérieure de l'animal.

Chez *Calymene Salteri*, nous observons une disposition très analogue; seulement nous remarquons, 1° que, toutes proportions gardées, cette partie de l'animal (le pygidium) est plus longue;

---

(1) Cette communication n'est que la description détaillée des espèces fossiles que M. Marie Rouault a mises sous les yeux de la Société dans la séance du 17 juin 1850.

2° que le nombre des segments à l'axe est plus grand, étant ici de dix à onze, tandis que sur *C. Arago* il n'est que de sept; 3° enfin que le sillon qui sur les plèvres détermine le bord marginal, qu'il sépare des pièces trianguliformes internes, est plus profond, et que ce bord est nettement segmenté sur tout son pourtour.

Il résulte de ce dernier caractère que, chez cette espèce, le pygidium, très développé en longueur, est formé de cinq parties bien distinctes, dont trois sont segmentées (une médiane, l'axe, et deux marginales formées par le bord), lesquelles sont séparées par deux pièces ayant la forme de triangles, et qui sont simplement et très finement granulées.

Localités : Vitré, La Hunaudière.

Calymene Verneuili, Marie Rouault. *Prionocheilus Verneuili*, id.

L'imperfection de nos échantillons, en ne nous offrant pas d'une manière suffisante les caractères qui distinguent les animaux de ce genre, et en nous en présentant d'autres, qui alors n'étaient communs à aucune des espèces qui le composent, nous firent rapporter celle-ci à un groupe nouveau. Mais les études que M. Barrande a faites en Bohême sur des individus plus complets, d'une espèce très voisine de ce fossile, ne laissent aucun doute pour son assimilation au même genre.

Cette espèce, que nous avions signalée à Poligné, se trouve aussi à Gahard.

DALMANNIA (division des Phacops), Emmrich.

Dalmannia Vetillarti, Marie Rouault.

Cette espèce, qui a été longtemps confondue, d'abord avec les *Calymene*, ensuite avec *Phacops Dawningiæ* (ce qui nous avait conduit à la rapporter à ce dernier), s'en distingue néanmoins, et se rapproche davantage de *Dalmannia socialis*, Barr. Elle se distingue de cette dernière par ses angles génaux et l'extrémité de son pygidium, qui sont arrondis.

Nous dédions cette belle espèce à notre excellent ami M. Marcel Vétillart.

Localités : Vitré, Gahard, Angers, Bain, Lacouyère, etc.

Genre PLACOPARIA.

Placoparia Tournemini, Marie Rouault. *Calymene Tournemini*, id.

Par suite de l'étude que Corda a faite sur une espèce de Bohême très voisine de celle-ci, cet auteur a été conduit à créer ce genre nouveau. Aucun doute ne peut être émis à l'égard des rapports génériques qui existent entre ces deux espèces; mais les caractères que nous présentent, à l'endroit du thorax, la figure que donne M. Barrande de celle de Bohême, ne nous permettent pas, jusqu'à présent, de les confondre.

Localités : Vitré, Gahard, Angers.

Genre OGYGIA, Brong.

Ogygia Desmaresti, part. Brong. *O. Brongniarti*, Marie Rouault.

Cette espèce, qui a été pour nous l'objet d'une étude toute particulière à l'époque où elle n'était connue que par l'échantillon fort incomplet qui se trouve à la galerie de géologie du Muséum de Paris, et n'avait encore été rencontrée qu'à Angers, se rencontre également ailleurs. Nous avons dans notre collection, 1° un magnifique échantillon de cet animal qui nous a été offert, avec d'autres fossiles, par M. Hardouin, membre du conseil général d'Ille-et-Vilaine, le tout provenant des mêmes carrières d'Angers; 2° le moulage d'un individu de la même espèce qui nous a été adressé par M. Caillaud, directeur du Muséum de Nantes, et qui a été trouvé à La Hunandière (Loire-Inférieure); 3° enfin un troisième exemplaire que nous avons trouvé dans le schiste ardoisier de Vitré. Tous trois sont entiers, et viennent confirmer de la manière la plus complète les conclusions auxquelles nous nous étions arrêté lorsque nous avons fait la reconstruction de cet animal, dont les proportions que nous avions trouvées, et qui se justifient ici, sont 4 pour la longueur et 5 pour la largeur.

MOLLUSQUES. — CÉPHALOPODES.

Genre ORTHOCERAS, Breynius.

Orthoceras Hisingeri, Marie Rouault.

Coquille unie dont l'angle n'est que de 5 degrés au plus, et dont

les loges présentent en longueur trois fois celle d'*O. gregarius*, Murch., siphon central.

Localités : Poligné, Vitré, La Hunandière.

Orthoceras Tallavignesi, Marie Rouault.

Voisin du *gregarius*, il en diffère par son angle, qui est de plus de 5 degrés, et inférieur à 6, et par le développement en longueur de ses loges, qui, en ce sens, présentent le double de celles de l'espèce que nous venons de citer.

Localité : Poligné.

PTÉROPODES.

La présence dans l'étage du schiste ardoisier de Bretagne de deux genres de cette classe est une chose nouvelle et qu'il importe de faire connaître ; ce sont les genres *Conularia* et *Theca*.

Genre CONULARIA, Sow.

Conularia Mayeri, Marie Rouault.

Cette espèce, malgré la mauvaise conservation de nos échantillons, qui nous empêche d'en indiquer la forme, se fait remarquer surtout par les stries fines et très nombreuses qui en couvrent toute la surface, et dont la direction est dans le sens de la longueur de la coquille. Ces stries, quoique très fines, ne sont pas interrompues par les plis irréguliers et non continus qui transversalement sillonnent la surface de cette espèce.

Localité : Poligné.

Genre THECA, Hall.

Theca vitriœa, Marie Rouault.

Cette espèce se distingue de *T. trentonensis*, Hall., par sa forme plus allongée et par ses angles, qui nous semblent plus nettement déterminés.

Localité : Vitré.

GASTÉROPODES.

Genre BELLEROPHON, Montfort.

Bellerophon Lhuissieri, Marie Rouault.

Coquille presque globuleuse, à cause du développement très

progressif que prend son dernier tour de spire vers la fin. Ce développement très marqué donne à la bouche de grandes proportions, et par suite, comme les tours de spire sont très embrassants, à l'ombilic une faible largeur. Enfin la bouche a une grande hauteur, et, sous ce rapport, entre cette espèce et *B. bilobatus*, Murch., avec qui elle se rapproche davantage, sur un diamètre égal de 34 millimètres pour les deux coquilles, nous constatons la différence suivante : sur cette dimension la bouche entre pour 15 millimètres dans l'espèce d'Angleterre, et pour plus de 20 millimètres dans celle de Bretagne. La largeur, dans celle-ci, est également plus grande, et diminue plus brusquement en s'approchant de l'ombilic.

Localités : Bain, Vitré.

Bellerophon Alixi, Marie Rouault.

Petite espèce de forme comprimée, à carène tranchante, s'imprimant sur le côté ventral en déterminant un pli saillant à l'intérieur et par suite un angle rentrant à la partie inférieure de l'ouverture buccale. Nous comptons trois tours de spire sur des individus dont le diamètre n'est que de 1 centimètre.

Localité : Vitré.

ACÉPHALES.

Genre Lyonsia, Turton.

Lyonsia britannica, Marie Rouault.

Coquille inéquilatérale de forme amygdaline faiblement anguleuse à ses extrémités, peu épaisse, large, un peu plus en arrière qu'en avant, légèrement plus allongée de ce côté, crochets peu marqués, bord parfaitement arrondi dans tout son pourtour.

La surface de cette coquille, très uniforme, légèrement renflée vers son milieu, est couverte de stries concentriques nombreuses et très fines, un peu plus marquées vers le bord.

Longueur : 30 millimètres environ ; largeur : 20 millimètres ; épaisseur : 12 à 14 au plus.

Localités : Poligné, Montneuf.

Genre Redonia, Marie Rouault.

Sous ce nom nous désignons un genre de mollusques bivalves qui nous semble devoir être très voisin des isocardes, mais qui

s'en sépare par des caractères tellement tranchés qu'il est impossible de pouvoir les confondre avec aucun des genres connus.

Ainsi que nous l'avons dit dans une note précédente, que tous les mollusques qui se trouvent dans le schiste ardoisier de Vitré, là où le test de ces fossiles a été constamment remplacé par de la pyrite, on ne peut en étudier les caractères que lorsque cette dernière a disparu; mais alors cette étude ne peut être faite que sur les moulages restés de ces mollusques.

En effet, c'est ce qui nous reste dans le plus grand nombre des échantillons que nous possédons de cette localité, et les seuls documents que nous ayons pour établir ce genre nouveau sont dans cet état; mais la netteté avec laquelle ces moulages nous présentent les caractères de la coquille est telle que, sur aucun d'eux, il n'est possible de s'y méprendre.

Les caractères les plus saillants des espèces de ce genre nous sont offerts par les moulages internes de la coquille, à cause de leur manière d'être, parce qu'ils sont plus entiers et de meilleure conservation : aussi est-ce sur eux que nous allons insister le plus.

Moulage interne. A la première vue on reconnaît que les coquilles, que ces moulages rappellent, étaient équivalves, très inéquilatérales, plus longues que larges, et que la plus grande largeur varie de place et de proportion suivant les espèces. Les sommets sont crochus, fortement recourbés, mais vers la partie postérieure de la coquille, de sorte que le ligament dut être complétement à découvert. Ces empreintes de la cavité des crochets sont tellement développées en longueur, que, dans l'une de nos espèces, en se dirigeant en arrière, elles contournent les impressions musculaires qu'elles dépassent, et sembleraient même ici s'être prolongées au delà du bord postérieur de la coquille.

Nous sommes peu renseignés sur les caractères de la charnière; une dent cardinale, jusqu'à présent, nous est accusée par son impression très développée comme ayant existé à la valve gauche, et se serait logée dans une fossette pratiquée entre deux autres dents de la valve droite, et dont celle postérieure aurait eu aussi un très grand développement; quant à celle qui aurait existé en avant, elle paraîtrait avoir eu une forme très allongée.

Ce qui rappelle ici les impressions musculaires postérieures (celles antérieures nous sont encore inconnues) indique que ces impressions avaient eu une profondeur telle que, pour de semblables mollusques, ce caractère est encore sans exemple. Les moulages de ces impressions nous sont rendus ici par deux tiges placées sous les crochets que ces derniers contournent en partie, et d'après

la longueur que nous offrent ces tubercules, qui représentent en relief quelle avait été la profondeur de ces impressions, nous sommes conduit à supposer que la coquille devait avoir eu là une épaisseur aussi grande qu'à l'endroit des crochets. Or, comme ces derniers contournent et embrassent de très près ces tiges qui rappellent la profondeur de ces impressions, nous arrivons à conclure que, dans ce genre de coquilles (pour les espèces qui nous sont connues au moins), malgré leur développement prodigieux, en tout ou en grande partie, les crochets devaient se trouver noyés dans l'épaisseur du test de la coquille, tandis que par leur cavité interne ils nous accusent un développement considérable.

A l'appui de cette opinion (celle relative au peu d'apparence des crochets à l'extérieur), opinion que nous croyons fondée, nous apporterons le témoignage qui nous est offert par quelques moulages externes que nous possédons de ces mêmes fossiles, et dont la conservation malheureusement laisse trop à désirer. Ici nous constatons néanmoins que, dans toute sa partie postérieure, la coquille, très enflée, avait une forme parfaitement arrondie, et se terminait assez brusquement, presque à la manière de *Modiola lithophaga*.

Ces empreintes externes nous font voir, en outre, que ces coquilles étaient couvertes de lignes d'accroissement assez marquées, nombreuses, et parallèles au bord, qui était complétement lisse.

Redonia Deshayesiana, Marie Rouault.

Redonia Deshayesiana, un peu plus grand que nature.

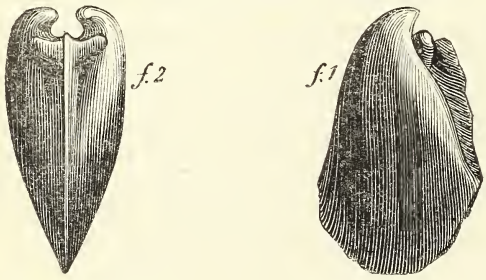


Fig. 1. Moulage interne placé sur son bord antérieur, vu du côté de la valve gauche.
Fig. 2. Le même, vu du côté du bord ventral.

Cette espèce se distingue par sa forme allongée; elle est très inéquilatérale, plus large en avant, très épaisse, et sa forme, parfaitement arrondie au côté postérieur, s'amincit graduellement de l'arrière à l'avant; crochets très développés en longueur; les

moules, restes de leur cavité interne, en s'abaissant de manière à mettre complétement à découvert le ligament, et à cacher entièrement la lunule en se prolongeant vers la partie postérieure de la coquille de manière à faire croire qu'ils en dépassent le bord. Ces crochets, qui ne se distinguent pas sur les moules externes dans ceux de l'intérieur, se recourbent en contournant de très près les impressions musculaires dont la profondeur était très grande.

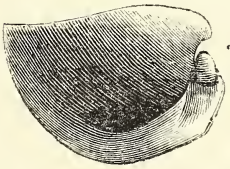
Le bord de la coquille est lisse, parfaitement arrondi du côté postérieur, s'amincit en avant, où il est légèrement rentrant à la partie inférieure, et les lignes d'accroissement qui couvrent toute la coquille sont nombreuses et très marquées.

Les plus grands individus que nous possédions de cette espèce donnent les proportions suivantes : longueur, 30 millimètres; hauteur, 13 ; épaisseur, 13.

Localités : Vitré, Gahard, Montneuf.

Redonia Duvaliana, Marie Rouault.

Redonia Duvaliana, un peu plus grand que nature.



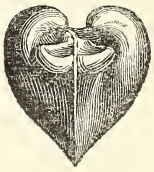


Fig. 1. Moulage interne placé sur son bord ventral, vu du côté de la valve gauche.
Fig. 2. Le même, vu du côté du bord postérieur.

Coquille trianguliforme très inéquilatérale, un peu plus longue que large, et dont le plus grand développement, sous ce dernier rapport, est du côté postérieur. Elle est épaisse ; ses crochets, dont l'extension est moins grande que dans l'espèce précédente, sont encore très marqués ; ils sont crochus et s'abaissent vers la partie postérieure de la coquille, où ils arrivent presque à la hauteur des impressions musculaires en masquant complétement la lunule. Impressions musculaires rendues sur les moules internes par des tubercules cunéiformes très volumineux, marqués d'une dépression du côté supérieur et d'un étranglement à leur base par un sillon circulaire.

D'après les moulages d'assez bonne conservation que nous possédons de cette coquille, nous reconnaissons qu'elle était très épaisse à l'endroit des crochets et vers le bord postérieur, que les bords inférieur et antérieur étaient tranchants et relevés en dessous de

ce côté, enfin qu'elle est couverte de stries d'accroissement assez marquées.

Nos plus grands échantillons nous donnent : en longueur, 25 millimètres ; hauteur, 20 millimètres ; épaisseur, 17 millimètres.

J'ai l'honneur de dédier cette espèce à M. Duval, Directeur de l'École de médecine de Rennes.

Localités : Vitré, Gahard, Montneuf.

Arca Rouaultiana, Nyst ; *Arca d'Orbignyana*, Marie Rouault.

Cette espèce, que nous avons signalée comme se trouvant à Vitré, se rencontre également à Poligné ; il en est de même pour les espèces suivantes : *Nucula Duvaliana*, Marie Rouault ; *Nucula Desglandi*, id. ; *Nucula Morreni*, id, qui, indiquées comme existant à Poligné, se trouvent aussi à Vitré.

Nucula Laigneli, Marie Rouault.

Petite espèce, longue de 4 à 5 millimètres, large de 4 environ, et épaisse de moins de 3. Cette jolie petite coquille se fait remarquer par sa forme presque équilatérale, par ses crochets sensiblement recourbés l'un vers l'autre, placés au milieu de la longueur de la coquille, et ne s'inclinant ni en avant ni en arrière. Elle se distingue encore par les dents de sa charnière, que nous croyons être au nombre de seize au moins, dont huit en avant et autant en arrière. Enfin elle est couverte de stries concentriques, qui sont au nombre de trente, lesquelles sont parallèles au bord de la coquille, qui est tranchante, lisse et parfaitement circulaire.

Localité : Vitré.

BRACHIOPODES.

Genre Orthis, Dalmann.

Orthis Berthoisi, Marie Rouault.

Signalé à la Couyère ; existe aussi à Vitré.

Orthis Filiceræi, Marie Rouault.

La forme de cette petite espèce est presque circulaire. L'aréa est néanmoins assez développé en largeur ; la valve dorsale très convexe à l'endroit du crochet, qui est très marqué, celle ventrale de forme plus aplatie ; toutes deux sont couvertes par des stries larges

et très saillantes, dichotomées près du bord et non arquées sur les côtes.

L'empreinte de la valve dorsale est marquée de deux impressions en relief, nettement séparées et dirigées vers le crochet, où elles n'arrivent pas.

Celle de la valve ventrale, très compliquée, nous présente une double pointe au milieu, nettement dégagée dans tout son pourtour, et près de laquelle arrive, de chacun des côtés, une pointe de forme très aiguë. En arrière, en s'avançant sur la coquille, se trouvent deux mamelons bidentés du côté de la charnière, séparés par une impression longitudinale, et chacun de ces mamelons tend à se séparer en deux parties par un sillon transversal qui passe sur le milieu de leur longueur.

Localité : Vitré.

Orthis Danjoui, Marie Rouault.

Coquille difficile à caractériser, à cause des déformations qu'elle présente constamment, mais fort importante par son gisement. Elle se trouve associée au tertre gris de Poligné, dans de l'ampélite, avec des débris de Graptolites et d'autres restes organiques de conservation trop imparfaite pour que, jusqu'ici, nous ayons pu en faire l'étude.

Malgré ses déformations, nous avons pu constater sur cet *Orthis* les caractères suivants. Coquille de forme orbiculaire, peu épaisse, ornée de stries rayonnantes, assez nombreuses et très marquées, larges à leur base et non dichotomées, non arquées sur les côtés.

Le diamètre de la coquille varie entre 10 ou 15 millimètres.

Localité : Poligné.

Genre LEPTÆNA, Dalmann.

Leptæna Polleti, Marie Rouault.

Petite coquille très transverse, longue de 6 à 7 millimètres, et large de 12 à 14; couverte de stries rayonnantes, très fines et très nombreuses. Valve dorsale convexe vers son milieu. La valve ventrale nous est inconnue. Cette jolie petite espèce rappelle *L. Duvalii*, Dav., pour la forme, qui est identiquement la même et n'en diffère que par sa taille, qui est beaucoup moindre, et par ses stries, qui sont toutes égales entre elles.

Nous dédions cette jolie espèce à la mémoire du fondateur de la

collection, non terminée, de géologie de l'arrondissement de Vitré, qui se trouve dans la Bibliothèque de cette ville, et dont la mort prématurée est une perte bien regrettable pour la science comme pour le pays.

Localité : Vitré.

Genre Spirifère.

Spirifer? Davidi, Marie Rouault.

Cette coquille, de forme très élégante, est très transverse, et le crochet de sa valve dorsale est peu apparent. L'aréa, que nous n'avons pu découvrir, nous reste inconnu.

La ligne qui forme le bord de la coquille, en avant de la partie médiane, est presque droite ; puis, s'arrondissant de chaque côté et rentrant ensuite sur elle-même en formant un arc rentrant, cette ligne que forme le bord vient ainsi gagner les extrémités de la charnière, qui par ce fait sont de forme très allongée. La coquille est couverte en outre par des plis rayonnants et très ténus, distants et bien déterminés. On en compte trente-six sur toute la surface de chaque valve ; ils sont croisés par des stries concentriques fines et peu distinctes. Le sinus est peu apparent : c'est peut-être le résultat de la compression?

Largeur de la coquille, 70 millimètres ; longueur, 35 millimètres.

C'est aux marques d'estime et d'amitié que veut bien nous donner l'illustre artiste, auteur de Guttemberg, que nous essayons de répondre par cette dédicace.

Localités : La Hunandière, Angers, Gahard, Montneuf.

ÉCHINODERMES.

Parmi les formes organiques qui doivent se ranger dans les classes inférieures, nous signalerons surtout l'espèce suivante.

Nous rapportons ce corps fossile à la famille des Cystidées? en le désignant sous le nom générique de :

Genre Calix, Marie Rouault.

Corps ayant la forme d'un cylindre creux, se terminant à la partie que nous considérons comme étant l'extrémité inférieure par une diminution très brusque du diamètre, et prenant sensiblement, par son diamètre très réduit, la forme d'une tige très courte. Cette espèce de cornet, de forme très allongée, dont la largeur n'est que

de 2 centimètres et demi à 3 au plus, tandis que dans sa hauteur on en compte plus de 12, est formée d'un test riche aujourd'hui en sulfure de fer, dont l'épaisseur n'est que de 1 millimètre à 1 millimètre et demi environ. La surface de ce corps est couverte de tubercules très irrégulièrement espacés, dont le développement varie beaucoup. Toute cette surface entre ces tubercules est en outre marquée de points renfoncés très nombreux et très ténus. D'autres impressions semblables qui se trouvent à la face interne la tapissent également. Ces impressions, de forme elliptique, ne pénètrent pas très avant le test, de sorte que nous sommes certain que celles de l'une des surfaces ne répondent pas à celles de l'autre, enfin qu'elles ne sont symétriques ni dans leur forme particulière, ni dans leur disposition générale, si ce n'est que parfois elles semblent rayonner autour des tubercules; mais ce n'est pas constant. Il résulte de ce double fait, de la forme et de la disposition de ces impressions, qu'il nous semblerait difficile de pouvoir les assimiler aux loges des Zoophytes.

L'extrémité supérieure de ce corps paraît un peu plus évasée, plus mince, et avoir été susceptible d'une plus grande flexibilité.

Calix Sedgwicki, Marie Rouault.

De forme cylindrique, plus large à la partie supérieure, se terminant brusquement à la partie inférieure par une espèce de pédoncule très court; le test a 1 millimètre et demi au plus d'épaisseur; couvert sur toute sa surface de tubercules dont la hauteur varie entre 1 et 3 millimètres, et d'une largeur variant également de 2 à 4 millimètres. Dans le sens de la longueur du fossile, ces tubercules présentent leur plus grand développement; toute la surface externe et interne est imprimée de points en creux très ténus, irrégulièrement disposés et peu profonds.

Localités: Vitré, Gahard.

Parmi les autres fossiles difficiles à déterminer, se trouve une espèce dont la forme est conique, très évasée, et que, sans aucun caractère précis, nous considérons comme pouvant être rapportée aux Zoophytes. Enfin quelques traces d'Encrines, trois genres au moins, y sont représentées.

Localités : Vitré, la Couyère.

ÉTAGE DU GRÈS ARMORICAIN.

Voir la note préliminaire précédente sur ce sujet, qui, résumant

notre communication du 5 octobre 1849, suffit ici, puisque nous ne pouvons donner à cette publication toute l'extension que nous aurions désiré lui voir prendre.

SILURIEN SUPÉRIEUR.

Grès coquillier de Gahard.

Ce grès, que nous croyons devoir comparer à celui de May, près de Caen, bien que nous ne connaissions ce dernier que par les rares échantillons que nous en avons vus, nous paraît devoir être rapporté au terrain silurien supérieur.

Dans ce grès coquillier de Gahard nous avons découvert les fossiles suivants :

CRUSTACÉS. — FAMILLE DES TRILOBITES.

Genre HOMALONOTUS, Koninck.

Homalonotus Brongniarti, Marie Rouault. *Asaphus Brongniarti*, Deslongchamps.

Nous avons déjà fait connaître l'existence de cette espèce en Bretagne en la ramenant à son véritable genre, dans une note insérée au *Bulletin de la Société géologique*, année 1849, et des traces non équivoques nous en accusent encore l'existence ici.

Localité : Gahard.

Homalonotus Barrandei, Marie Rouault.

Cette espèce, voisine de la précédente à quelques égards, s'en sépare nettement par des caractères saillants. A la tête, la glabelle est de forme carrée, légèrement arrondie en avant, presque globuleuse, et non marquée de plis sur les côtés.

Le pygidium se fait remarquer : 1° par son axe, qui dépasse le bord marginal, en s'élargissant à son extrémité, pour se terminer d'une manière obtuse ; 2° par le peu de développement que présentent les plèvres, sur lesquelles on ne compte que quatre segments, tandis que le nombre de ceux qui s'observent sur le lobe moyen est de dix ; 3° enfin par la profondeur des sillons longitudinaux, qui, postérieurement, ne sont pas limités par le bord marginal. La différence entre ces deux espèces est donc ici : que dans la première, *H. Brongniarti*, la glabelle, peu sail-

lante, se rétrécit d'arrière en avant, et est en outre marquée de deux plis sur les côtés; qu'au pygidium les sillons longitudinaux contournent l'axe, qui est dépassé par la réunion des deux plèvres; enfin que, sur ces derniers comme sur le lobe médian, on compte le même nombre de segments, qui paraît être de dix, et qui généralement sont peu marqués.

Genre DALMANNIA, Emmrich.

Dalmannia incerta, Marie Rouault. *Asaphus incertus*, Deslongchamps.

Cette espèce, qu'avec raison M. Deslongchamps a rapportée avec doute au genre *Asaphus*, doit être rangée parmi les *Phacops*, section des *Dalmannia*. Elle nous présente les caractères suivants : Tête semi-circulaire, terminée en avant par une pointe obtuse formée par l'aplatissement du bord de chaque côté, en avant de la glabelle seulement.

Glabelle se rétrécissant d'avant en arrière, marquée de trois sillons latéraux d'autant plus profonds qu'ils sont plus voisins du bord occipital, le plus antérieur de ces sillons est légèrement oblique. Joues trianguliformes, sur lesquelles se trouvent les yeux, qui, très volumineux, sont couverts sur leur pourtour d'une réticulation fine et très abondante.

La ligne jugale se distingue à peine sur nos échantillons; on remarque seulement qu'après avoir longé postérieurement la cornée par une courbe circulaire qu'elle décrit en s'étendant sur la joue, elle vient gagner le bord un peu en avant de l'angle génal. Les angles génaux sont de forme très arrondie.

Thorax. Il ne nous reste que sept segments de cette partie de l'animal, et les caractères qui nous sont offerts ici n'ont rien de particulier.

Localité : Gahard.

Genre PLÆSIACOMIA, Corda.

Plæsiacomia Kieneria, Marie Rouault.

Nous croyons devoir rapporter à ce genre, formé en Bohême par Corda, trois petites pièces ovoïdes marquées de deux sillons transversaux presque parallèles entre eux, se dirigeant dans le sens du diamètre le plus court, et qui, partant de l'un des bords, ne s'étendent pas assez pour gagner l'autre, ni pour se réunir.

Ces petites pièces, que nous considérons comme étant des pygidium d'un Trilobite, nous présentent les plus grands rapports avec l'échantillon figuré par M. Deslongchamps dans ses planches des Trilobites (*Mémoire sur les grès quartzeux des environs de May*), fig. 2, *b*, et qu'il a désigné sous le nom d'*Asaphus brevicaudatus;* seulement nos échantillons sont beaucoup plus petits et comparativement plus larges. Enfin nous ne savons jusqu'à quel point ces mêmes petits corps peuvent encore se rapprocher (quoique beaucoup plus grands) de ceux que M. Murchison a figurés pl. III, fig. 17, dans le *Sil. syst.*, et qu'il rapporte avec doute au genre *Agnostus*.

Localité : Gahard.

MOLLUSQUES. — CÉPHALOPODES.

Genre ORTHOCERAS, Breynius.

Orthoceras semipartitus, Sow. — Gahard.

Orthoceras Cazanovei, Marie Rouault.

Corps de la coquille annelé d'une manière peu parfaite, les renflements, qui sont de un par loge, sont quelquefois peu marqués, et lorsqu'ils le sont, la partie la plus saillante ne répond pas toujours au milieu des divisions loculaires. Le diamètre de la coquille augmente d'une manière très sensible; son angle est d'environ 10 degrés.

Cette espèce est voisine d'*O. ibex*, Sow., mais en diffère par l'augmentation plus rapide de son diamètre.

Localité : Gahard.

Orthoceras gregarius, Sow.

Nous croyons devoir rapporter à cette espèce les échantillons que nous avons trouvés dans le grès de Gahard, et auxquels nous donnons ce nom, à cause des grands rapports que nous leur trouvons avec la figure 16, pl. VIII, du *Sil. syst.* de M. Murchison. Nous remarquons une différence, mais qui seule encore ne nous semble pas devoir être prise en considération : c'est la suivante. Sur le seul de nos échantillons où nous apercevons le siphon, nous observons que ce dernier est sub-central, tandis que dans l'espèce d'Angleterre il est exactement indiqué au centre.

GASTÉROPODES.

Genre BELLEROPHON, Montfort.

Bellerophon Treali, Marie Rouault.

Petite espèce lisse, à tours de spire très embrassants, ne laissant voir qu'une faible partie de celui qui est recouvert. Deux tours de spire composent la coquille. Carène tranchante à convexités latérales peu marquées, et sans traces aucune de plis dorsaux.

Cette espèce se rapproche plus de *B. Troosti*, d'Orbigny, que de *B. carinatus*, Murchison, par sa forme plus enflée et par ses tours de spire, qui se recouvrent d'une manière plus complète; mais elle se distingue de l'espèce d'Amérique par sa carène plus tranchante, par le nombre de ses tours de spire, qui est moindre, et par sa taille beaucoup plus petite; et de l'espèce britannique par sa forme plus aplatie, par le nombre de ses tours de spire, qui est moindre, et qui se recouvre presque complétement dans notre espèce.

Hauteur de la coquille, 12 millimètres; largeur près de la bouche, 7 millimètres.

Localité : Gahard.

Genre CYRTOLITUS, Conrad.

Cyrtolitus Boblayei, Marie Rouault.

Nous ne possédons qu'un seul échantillon de cette espèce, et encore est-il fort incomplet. Néanmoins il nous offre assez de caractères pour nous permettre de le décrire, et de reconnaître qu'il ne peut être assimilé à aucune des espèces connues.

Coquille petite, non enroulée, simplement arquée, épaisse. Carène tranchante. Bouche trianguliforme; les angles latéraux sont légèrement arrondis, et au milieu, du côté ventral de la coquille, s'observe un pli saillant.

Cette espèce présente les plus grands rapports avec *C. trentonensis*, Hall., pour la forme; mais elle s'en distingue par un moins grand développement en longueur, et une augmentation plus rapide dans le diamètre, enfin par sa forme plus arquée.

Localité : Gahard.

MOLLUSQUES. — ACÉPHALES.

Genre ANATINA, Lamarck.

Anatina Duretiana, Marie Rouault.

Coquille très inéquilatérale, enflée, large postérieurement, s'amincissant d'une manière assez brusque vers le bord, à la partie ventrale, et graduellement en avant. Crochets assez développés, larges, crochus, et un peu recourbés en arrière. La coquille est très déprimée sous le ligament, et cette dépression se maintient presque la même jusqu'à l'extrémité inférieure; le bord de la coquille est droit.

Cette espèce est voisine d'*Anatina* (*Pholadomya*) *Munsteria*, Arch. et Vern.; mais elle en diffère d'abord par une diminution d'épaisseur beaucoup moins brusque en gagnant le côté antérieur, enfin par une différence beaucoup moindre en largeur entre les deux parties antérieure et postérieure de la coquille.

Longueur, 45 millimètres; hauteur, 23; épaisseur 18.

Nous dédions cette belle espèce à notre excellent ami et honorable compatriote M. Duret.

Localité : Gahard.

Genre CYPRICARDIA.

Cypricardia Ludovicana, Marie Rouault.

La forme de cette jolie coquille est presque carrée, légèrement arrondie à ses extrémités, marquée en avant de la charnière d'une dépression qui longe le bord jusqu'à la partie antérieure. Les crochets, très développés en largeur, se recourbent légèrement en arrière, en s'inclinant l'un vers l'autre, et leur relief, tout en se réduisant vers son milieu surtout, en s'étendant sur la coquille, se maintient sous forme de carène obliquement dirigée en avant, et qui vient finir à la base du bord antérieur. Du côté postérieur, ce relief ne diminue qu'en s'arrondissant légèrement sur toute sa surface. Enfin, à partir du sommet des crochets, cette coquille est couverte de plis ondulés d'accroissement; ils sont très ténus vers la partie supérieure, et leur largeur augmente à mesure qu'ils sont plus voisins du bord.

Cette espèce est très voisine du *C. cymbæliformis*, Sow., et du *C. elongata*, Arch. et Vern.; mais elle en diffère par sa forme moins oblique, par ses crochets moins recourbés et plus

larges, et la forme moins vive du pli carénal, qui, partant des crochets, se dirige vers la base du bord antérieur.

C'est à ma bonne mère que je suis heureux d'offrir ce faible tribut de ma gratitude pour toutes les privations que, d'accord avec mon excellent père, à l'effet de me venir en aide dans mes études, ils se sont constamment imposées.

Localité : Gahard.

Cypricardia Davidsonia, Marie Rouault.

Cette espèce se fait remarquer par la simplicité de ses caractères. Elle est presque carrée, courte, et comparativement peu enflée. Ses crochets, légèrement développés, se recourbent en arrière, et leur relief, en s'étendant sur la coquille, ne se maintient pas isolément sur une grande étendue ; de plus, ses stries concentriques, assez nombreuses, sont peu marquées, et divisées en zones par d'autres qui, de distance en distance, sont plus saillantes. Elle diffère de la précédente par sa taille plus courte, ses formes plus rondes, et ses stries concentriques plus nombreuses et moins marquées.

Localité : Gahard.

Cypricardia Mariana, Marie Rouault.

Coquille courte et très épaisse, marquée d'une dépression très profonde, qui commence au-dessous, du côté postérieur du crochet, et va, en augmentant de largeur et de profondeur, gagner le bord inférieur de la coquille, qui, là seulement, est comprimé. A part cette dépression, le renflement que les crochets, qui sont peu prononcés en longueur, donnent à la coquille, est tel que cette dernière a une forme presque ovoïde. Elle est couverte sur toute sa surface de stries concentriques très serrées et de la plus grande ténuité.

Cette espèce ne peut être mise en rapport avec aucune autre.

Longueur, 20 millimètres; hauteur, 12 ; épaisseur, 12.

Je dédie cette intéressante espèce à ma bonne sœur Marie, comme une preuve de vive sympathie.

Localité : Gahard.

Genre Arca, Linné.

Arca Martiniana, Marie Rouault.

Petite espèce, de forme très allongée, épaisse, et dont les crochets

sont légèrement recourbés en arrière. La plus grande largeur de la coquille est du côté postérieur, qui se termine presque carrément. Les crochets, très écartés, se prolongent sur la coquille, vers les deux extrémités inférieures du bord, par deux arêtes vives, et l'espace ainsi compris, qui seul constitue l'épaisseur de la coquille, a la forme d'un triangle à base très large.

Longueur, 10 millimètres, au plus ; hauteur, 6 environ, et autant en épaisseur.

Je fais hommage de cette curieuse espèce à M. Martin Montalant d'Angris, pour l'empressement avec lequel il m'est venu en aide dans l'exploration de ses exploitations.

Localité : Gahard.

BRACHIOPODES.

Genre Térébratule, Lwyd.

Terebratula Thebeaulti, Marie Rouault.

Petite espèce de forme arrondie, épaisse, couverte de seize plis rayonnants, dont deux appartiennent au sinus, et sur les deux valves qui sont très renflées ; de tous ces plis, celui du milieu arrive du bord jusqu'à la charnière. Cette espèce se distingue de *T. Bidenta*, Murch., de laquelle elle est très voisine, par sa taille plus petite, la plus grande largeur de son sinus, et le nombre plus grand de ses plis.

Localité : Gahard.

Genre Orthis, Dalm.

Orthis Monnieri, Marie Rouault.

Cette espèce, par le rapprochement très marqué des deux divisions qui naissent de l'impression interne du crochet de la valve dorsale et qui s'étendent sur la partie médiane de la coquille, se montre en général assez différente des exemplaires de l'espèce qui se trouve dans le grès de May, et que l'on croit devoir rapporter à *Orthis redux*, Barr., et qui nous paraît plutôt devoir se rapprocher de celle de Gahard. Celle-ci, à cause de son abondance, nous a permis de reconnaître que ses caractères, d'abord différents, se modifient, et nous possédons maintenant, provenant du grès coquillier de Gahard, tous les intermédiaires nécessaires pour justifier ce rapprochement que nous faisons entre les échantillons de ces deux localités.

FOSSILES DU CALCAIRE ET DU SCHISTE DÉVONIEN.

CRUSTACÉS. — ORDRE DES OSTRAPODES. — FAMILLE DES CYPROÏDES.

Nos dernières recherches dans le terrain dévonien du nord d'Ille-et-Vilaine nous ont valu la découverte de deux genres se rapportant à cette famille, et dont l'un d'eux est complétement nouveau pour la science. Tous les deux rentrent dans le groupe des *Cytherina*. Ce sont :

Genre BEYRICHIA, M'Coy.

Beyrichia Hardouiniana, Marie Rouault.

Nous ne possédons que deux valves séparées de cette jolie espèce, et sur lesquelles nous constatons les caractères suivants : Valves oblongues, dont le plus grand diamètre est dans le sens de la longueur, et présentent, suivant le bord ventral, une dépression très sensible, laquelle longe ce dernier dans toute sa longueur et lui donne une forme très arrondie. Ces valves sont marquées, suivant leur largeur, de deux sillons profonds qui séparent le relief de ces valves en trois parties distinctes, et chacune de ces parties est caractérisée dans le sens de sa longueur par des mamelons très saillants. Nos échantillons sont trop incomplets pour nous permettre aujourd'hui de préciser le nombre de ces tubercules, qui n'est pas inférieur à deux, sur chacun de ces reliefs.

Nous sommes heureux de pouvoir témoigner ici à M. Hardouin, membre du conseil général d'Ille-et-Villaine, et l'un des fondateurs de la Société géologique de France, notre gratitude pour l'empressement avec lequel il nous a offert les précieux éléments paléontologiques qu'il avait recueillis dans les ardoisières d'Angers.

Localité : Izé.

Genre LEPERDITIA, Marie Rouault.

L'espèce à l'aide de laquelle nous établissons ce genre semblerait au premier aspect devoir rentrer dans celui des *Cytherina* ; mais l'existence de certains caractères que nous avons constatés sur ces fossiles ne nous permet pas de l'y assimiler.

Ce genre se distingue par les caractères suivants : Coquille formée de deux valves réniformes, plus longue que large, très inéquivalve, inéquilatérale par plus de largeur en arrière, et relevée

en avant. Les deux valves sont lisses et unies à la partie supérieure par une charnière linéaire ; la droite est beaucoup plus développée en largeur que la gauche, et l'excès qu'elle présente en ce sens en se repliant constitue une espèce de carène qui joue le rôle du bord ventral de la coquille, tandis que son bord propre vient rejoindre celui de la valve gauche au quart environ de la largeur totale du fossile, de sorte que celle-ci, la valve gauche, dans le pourtour latéral de la coquille, n'entre que pour 3/8es à peu près, et la valve droite pour 5/8es, et ce n'est qu'aux deux extrémités de la coquille que le bord de la valve gauche arrive à peine pour concourir à en former la partie tranchante.

Sur la valve gauche, près de la partie médiane de son bord inférieur, règne un renflement de forme oblique, qui se dirige dans le sens de la longueur, et près de la charnière, un peu en arrière, s'observe un mamelon très saillant qui ne se retrouve pas sur la valve droite. A la charnière, où l'on n'aperçoit aucune trace de ligament, on remarque que le bord de la valve gauche domine légèrement celui de la valve droite.

C'est à la mémoire de l'ancien doyen des tailleurs de Rennes, qui, pendant les années 1794 et 1795, sans passion et avec une intégrité au-dessus de tout éloge, a rempli les fonctions de premier magistrat dans cette ville, que nous rendons hommage en donnant le nom de cet illustre compatriote à ce nouveau genre que le sol de la Bretagne offre encore à la science.

Leperditia britannica, Marie Rouault.

Leperditia britannica très grosse.

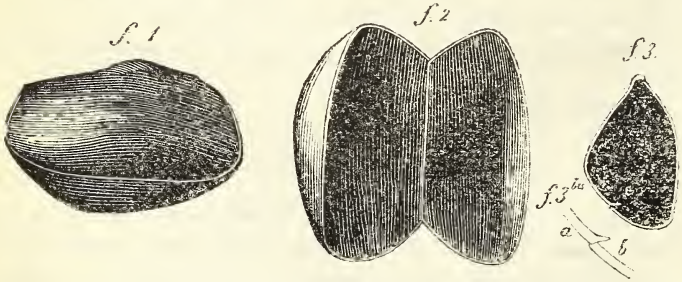


Figure 1. — Coquille placée sur son bord ventral, se dirigeant de droite à gauche et légèrement inclinée sur sa valve droite.
Figure 2. — La même, ouverte et placée sur son bord postérieur.
Figure 3. — Coupe latéral montrant quels sont les rapports qui existent entre les deux valves dans leur développement en ce sens.
Figure 3 bis. — La préparation de nos échantillons, pour en exécuter les dessins, nous a valu la découverte d'un caractère important. Nous avons reconnu qu'à la rencontre

des bords des deux valves. La forme et la direction pour chacun d'eux sont différentes. Le bord de la valve gauche, *a*, en s'amincissant, plonge à l'intérieur de la coquille lorsqu'elle est fermée et présente à l'extérieur un sillon bien déterminé, que vient remplir, par son côté interne, le bord de la valve droite, *b*, dont la forme à l'extérieur, légèrement arrondie, présente un certain relief (fig. 1).

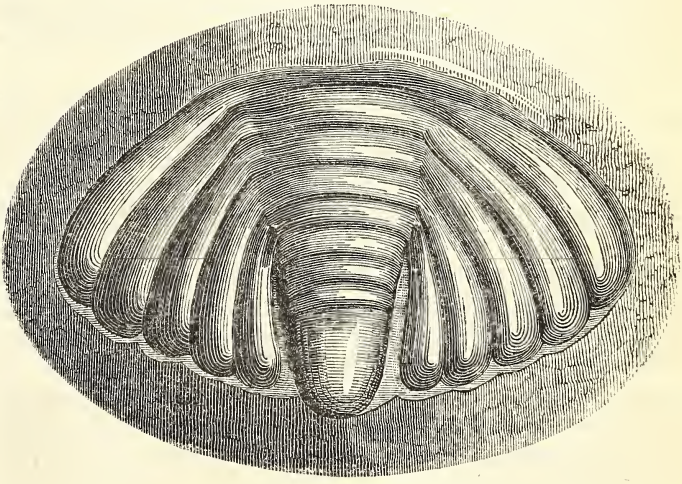
Coquille lisse, oblongue, réniforme et plus large en arrière ; très inéquivalve par le plus grand développement de la valve droite, qui se replie à la partie ventrale pour former la carène de la coquille, marquée d'un renflement longitudinal près du bord inférieur de la valve gauche, et d'un mamelon sur cette dernière, près de la partie postérieure de la charnière. Charnière droite située un peu à droite. Longueur, 12 à 13 millimètres ; largeur, 8 à 9 millimètres.

Localités : Gahard, Izé.

FAMILLE DES TRILOBITES.

Genre HOMALONOTUS, Koninck.

Homalonotus Hausmanni, Marie Rouault. *Asaphus Hausmanni*, Al. Brongniart.



Homalonotus Hausmanni.

D'après un moulage qui nous a été adressé par M. Caillaud, directeur du Museum de Nantes. Extrémité postérieure du *pygidium*. Réduit aux 4/5es de sa grandeur naturelle ; provenant du calcaire d'Izé.

Dans la note que nous avons communiquée à la Société, le 19 mars de l'année dernière, parmi les fossiles que nous avons mentionnés dans cette note, s'en trouvait un dont nous signalions l'existence dans le calcaire d'Yzé comme appartenant au genre *Homalonotus*.

Les nouvelles recherches que nous avons faites depuis, à cet endroit, nous ont produit de nouveaux débris du même animal, et qui n'ont pu que confirmer l'idée première que nous avions émise à l'égard de sa position générique.

Depuis, M. Caillaud, directeur du muséum de Nantes, nous a adressé le moulage de la partie postérieure du pygidium d'un très grand individu de cette espèce.

Si la réunion de tous ces documents ne peut suffire pour nous donner une idée précise de tous les caractères distinctifs de ce fossile, elle nous permettra au moins d'en indiquer les principaux et de reconnaître en même temps l'identité qui nous paraît devoir exister entre celui-ci et l'une des espèces qui se trouvent comprises dans la description qu'Alex. Brongniart a donnée pour son *A. Hausmanni*.

Nous sommes fondé dans cette idée d'abord par les rapports qui existent entre la description donnée par Brongniart pour l'animal que nous venons de citer et nos échantillons, ensuite par l'indication que M. de la Bèche, dans le *Manuel géologique*, donne de l'existence du fossile décrit par Brongniart, dans le calcaire de Néhou, localité où nous savons que se trouvent des échantillons en tous points comparables aux nôtres.

Par l'étude de nos échantillons, nous constatons sur cet animal la réunion des caractères suivants : 1° que sur cette espèce, ainsi que cela s'observe sur tous ses congénères, la trilobation est peu ou point apparente sur le thorax ; 2° que ce caractère est moins douteux au pygidium et qu'il devient de plus en plus marqué à mesure qu'on s'avance vers l'extrémité postérieure ; 3° que les plèvres de cette partie de l'animal, ainsi que le lobe moyen, sont marquées de sillons transversaux, dont la profondeur augmente avec l'âge, et est telle qu'elle détermine sur les individus adultes une segmentation dont le relief égale au moins celui des segments du thorax ; 4° que la forme très arrondie et non bifurquée de ces segments du pygidium se maintient jusqu'auprès du bord ; 5° qu'enfin le nombre de ces segments est de dix sur les côtés et de treize sur l'axe.

A cela nous ajouterons que les deux derniers segments des plèvres sont séparés de leur partie correspondante du lobe moyen, à l'endroit des sillons longitudinaux, tandis que là les autres segments sont simplement coudés, et que ce coude qu'ils forment, ainsi que la profondeur des deux sillons longitudinaux, diminue en s'avançant vers le thorax, où l'un et l'autre de ces caractères cessent d'exister.

Si nous calculons les proportions auxquelles a pu atteindre l'animal, dont nous figurons une portion du pygidium réduite ici aux 4/5es de sa grandeur naturelle, nous arrivons à reconnaître qu'en longueur il a égalé les espèces de trilobites les plus grandes. En effet, si nous cherchons à rétablir dans son entier cette partie de l'animal, dont nous n'avons ici qu'une portion, en considérant surtout qu'à l'endroit des plèvres il ne nous reste que cinq segments au lieu de dix, qui est le nombre constaté ailleurs, et que la largeur de ces segments augmente à mesure qu'on s'avance vers la partie antérieure, nous trouvons que, dans son entier, cette partie de l'animal ne devait pas offrir en longueur moins de 11 centimètres.

Or, d'un autre côté, sur toutes les espèces connues de ce genre, nous constatons que le pygidium, lorsque comme ici il ne se prolonge pas par une pointe, ne forme guère que 1/4, et souvent même pas, de la longueur totale de l'animal.

Celui auquel a appartenu la portion figurée ici (portion réduite aux 4/5es de la grandeur naturelle) n'a pu par conséquent, dans son entier, en longueur, offrir beaucoup moins de 44 centimètres.

Localité : Izé.

Homalonotus Legraverendi, Marie Rouault.

Nous établissons cette espèce à l'aide de deux pygidium très petits dont la longueur est de 10 millimètres et la largeur de 20 environ.

La forme de ce pygidium est parfaitement circulaire. Les plèvres, à l'endroit le plus large, égalent en ce sens près de deux fois le diamètre de l'axe. Le nombre des segments est le même que dans l'espèce précédente, 10 sur les plèvres et 13 sur le lobe médian; seulement nous remarquons la différence suivante : que dans l'espèce que nous décrivons, la proportion en largeur étant plus grande, quoique séparée par des sillons, ces segments sont plus serrés les uns contre les autres, moins coudés à l'endroit des sillons longitudinaux, et un seulement se montre séparé de sa partie correspondante à l'axe. Enfin l'axe, dans cette espèce, arrive juste au bord marginal, qu'il recouvre entièrement, mais sans le dépasser. Dans *H. Hausmanni*, au contraire, le bord marginal contourne le lobe médian qui ne s'avance pas plus que les extrémités des segments des plèvres.

Localité : Yzé.

Genre Phacops, Emmrich.

Phacops Michelini, Marie Rouault.

Par la grande ressemblance que nous avait présentée cette espèce avec *Phacops* (*Cryphæus*) *calliteles*, Green, nous avions été conduit à les réunir ; mais un examen plus attentif vient de nous faire connaître que ces espèces diffèrent entre elles d'une manière suffisante pour qu'on ne les considère plus comme n'étant que de simples variétés, mais bien plutôt des espèces différentes et nettement séparées. Celle-ci nous présente les caractères distinctifs suivants : La glabelle en avant n'est que faiblement dépassée par le bord inférieur du bouclier et le troisième lobe latéral de cette partie médiane de la tête de l'animal ; le plus voisin du bord occipital est réduit presque à l'état rudimentaire, n'étant plus représenté ici que par une espèce de ligne en relief, tandis que les deux qui le précèdent, peu distants l'un de l'autre, sont très développés.

Le thorax nous est complétement inconnu. Quant au pygidium, il nous présente son axe formé de onze segments et les plèvres de six, dont une, la dernière, n'est que rudimentaire et séparée de sa partie correspondante au lobe médian.

Le pourtour de cette partie caudale de l'animal est orné de onze expansions spiniformes, légèrement aplaties, qui naissent du bord externe et se dirigent plus ou moins en arrière. Celle du milieu répond à l'axe, qu'elle semble prolonger ; les autres, divisées par cinq pour chaque côté, sont en regard des cinq premiers segments des plèvres, tandis que la part du sixième paraît se trouver dans la pointe du milieu qui, alors, résulterait de la fusion des dernières latérales.

Localités : Gahard, Izé.

Genre Cyphaspis, Burmeister.

Les échantillons qui nous ont permis de constater l'existence de ce genre en Bretagne sont insuffisants pour nous permettre de faire une étude détaillée de l'espèce qui ici le représente. Mais l'importance de cette découverte nous oblige dès à présent à faire connaître les caractères distinctifs de ce fossile.

Cyphaspis Gaultieri, Marie Rouault.

Tête longue de 6 millimètres sur 10 de large, couverte sur toute sa surface par une granulation très distincte. Glabelle à peu près

sphérique, détachée par un sillon circulaire des joues qui l'entourent presque totalement en s'unissant en avant; joues très développées en hauteur, mais loin d'atteindre celle de la glabelle, séparée du bord par un sillon très marqué; les yeux manquent, mais on remarque que la place qu'ils ont occupée est très près de la glabelle. Bord circulaire épais; les ongles génaux de forme anguleuse ne paraissent pas s'être prolongés beaucoup.

Nous avons l'honneur de dédier cet intéressant fossile à M. Gaultier, maire de Louvigné-du-Désert, en souvenir de l'empressement avec lequel il s'est plu à nous venir en aide dans l'exploration de cette contrée.

Localité: Gahard.

Genre Proetus, Steiniger.

Prœtus Huhayi, Marie Rouault.

La tête de cette espèce seulement nous est connue; mais les caractères qu'elle nous présente ne permettent de l'identifier avec aucune de ses congénères. Elle se distingue par sa forme très convexe, par sa glabelle très saillante qui se fond avec les joues. Joues limitées seulement vers les bords par un sillon très profond sur tout le pourtour extérieur et peu marqué du côté occipital. Les yeux se font remarquer par leur faible développement en largeur et leur forme conique, qui va en s'élevant en pointe presque à la hauteur de la glabelle. Le sillon qui sépare le bord marginal, ainsi que nous l'avons dit, est très profond, et ce dernier, dont la forme est parfaitement arrondie, est couvert de stries fines parallèles à sa direction. Ce bord, légèrement relevé en avant, se prolonge en pointes assez marquées à l'endroit des angles génaux. Sur toute la surface de cette tête, le bord externe excepté, on distingue une granulation fine et abondante.

Nous sommes heureux de pouvoir donner ici à M. Huhay une preuve de notre gratitude pour les nombreux témoignages d'estime et d'intérêt que nous en avons reçus.

Localité: Gahard.

MOLLUSQUES. — GASTÉROPODES.

Genre Macrocheilus, Phillips.

Macrocheilus Charmelaisi, Marie Rouault.

Très petite espèce, longue de 9 millimètres. Le dernier tour de

spire, à lui seul, en prend 7, sur lesquels l'ouverture de la bouche entre pour 5. Cette coquille est courte, formée par quatre tours de spire; bouche évasée et large; columelle ondulée; spire très courte, chaque tour recouvrant la moitié de la largeur de celui qui le précède. Cette espèce se distingue de *M.* (*Buccinum*) *arculeatum*, Schloth., dont elle se rapproche le plus par sa bouche, beaucoup plus grande par sa forme, plus courte par sa très petite taille, et le nombre de ses tours de spire, qui est moindre : quatre au lieu de six.

Localité : Gahard.

Genre : PLEUROTOMARIA, Defrance.

Pleurotomaria Bachelieri, Marie Rouault.

Coquille très allongée, turriculée, formée de douze tours de spire dans nos échantillons les plus adultes, et qui présente en longueur, de l'extrémité de la spire à celle de la columelle, 35 millimètres. Le développement en largeur de la coquille est compris dans un angle de 25 degrés seulement. Bouche ronde; columelle lisse, non ombiliquée; tours de spire de forme très arrondie, couverts de stries d'accroissement interrompues par la bande du sinus et arquées en sens inverse de chaque côté de cette dernière. Bande du sinus saillant au-dessus des tours de spire, déprimée au milieu et sensiblement relevée sur ses bords.

Cette espèce se distingue de *P.* (*Murchisonia*) *angula*, Phill., par la forme très arrondie de ses tours de spire, et de *P.* (*Murchisonia*) *bilineata*, d'Arch. et Vern., par une forme plus turriculée, et de toutes deux par le relief de sa bande du sinus et la longueur de sa spire.

Localités : Gahard, Izé.

Pleurotomaria Chauvini, Marie Rouault.

Nous ne possédons qu'un seul échantillon de cette espèce, dont la conservation laisse beaucoup à désirer. Il nous présente néanmoins des caractères qui lui sont propres et qui ne permettent pas de le confondre avec l'espèce précédente, dont il se rapproche beaucoup. Il s'en distingue par sa forme plus allongée et par la bande de son sinus qui est très en relief, de forme convexe et comprimée par deux sillons latéraux.

Localité : Izé.

Genre CAPULUS, Montfort.

Capulus Haliotis, d'Orb.: *Nerita Haliotis*, Murchison.

Localité : Gahard.

Capulus Hericarti, Marie Rouault.

Coquille de forme très irrégulière, aplatie, carénée et très allongée, lisse ; sommet presque recourbé sur lui-même, voisin de *Capulus* (*pileopsis*) *trilobatus*, Gold. : il en diffère par le peu de relief de sa carène, qui, peu saillante, n'est point accompagnée par des sillons qui caractérisent cette dernière.

Localité : Gahard.

Capulus Delahayei, Marie Rouault.

Coquille globuleuse à tours de spire peu nombreux et fondus dans le dernier ; surface lisse, marquée seulement de stries d'accroissement très ténues. Cette espèce est voisine de *C. castratus*, Barr., et *C. amplicatus*, Gold., mais elle se distingue de cette dernière surtout par l'absence des côtes qui caractérisent celle-ci et ses lignes d'accroissement, qui sont plus fines.

Localité : Gahard.

Genre BELLEROPHON, Montfort.

Bellerophon Saemanni, Marie Rouault.

Espèce globuleuse à ombilic faiblement ouvert, laissant à peine apercevoir les tours de spire recouverts. Carène nulle, remplacée par une dépression canaliforme peu profonde, couverte sur toute sa surface par de nombreux plis longitudinaux peu saillants et très réguliers, plus espacés au milieu, traversés par des plis transversaux (stries d'accroissement) légèrement recourbés à l'endroit du sillon dorsal, qu'ils traversent en y formant un angle dont le sommet est en regard de celui de la coquille. Tours de spire se recouvrant presque complétement, ce qui n'empêche pas la bouche d'être presque aussi haute que large. La longueur de la coquille étant de 25 millimètres, la largeur de la bouche est de 20, et sa hauteur d'environ 18. Cette jolie espèce diffère de *B. clathratus*, d'Orbigny, par sa bande carénale qui est ici en creux et dépourvue des *trois sillons élevés* indiqués à cet endroit sur l'espèce que nous venons de citer. Celui du milieu manque complétement,

et ceux des côtés sont remplacés par des sillons réels que bordent deux plis saillants très ténus; enfin elle s'en sépare encore par la hauteur de l'orifice buccal. Elle se distingue aussi de *B. Witryanus*, Koninck, dont elle se rapproche encore par l'étroitesse de son ombilic et par sa bande carénale, qui est en relief dans cette espèce de Belgique, et en creux sur celle de Bretagne.

Localités : Gahard, Izé.

Bellerophon Delanouei, Marie Rouault.

Coquille très comprimée et très ombiliquée ; carène tranchante comprimée latéralement ; tours de spire embrassant la moitié de celui qu'ils recouvrent ; surface couverte par des stries d'accroissement arquées, nombreuses et très marquées; bouche trianguliforme, à sommet très élevé, marquée d'un pli rentrant à sa base.

Cette espèce peut atteindre 30 millimètres de diamètre sur 6 à 7 d'épaisseur. Elle se distingue de *B. carenatus* par son ombilic moins ouvert, et surtout par les stries nombreuses et très marquées qui la recouvrent, et par sa bouche trianguliforme et non en cœur. Enfin elle diffère aussi de *B. acutus*, Murch., par sa moins grande épaisseur, par ses stries et par la compression latérale de sa carène.

Localités : Gahard, Izé.

PTÉROPODES.

Genre CONULARIA, Miller.

Conularia Gervillei, d'Arch. et Vern.

Localité : Gahard.

Conularia Nobleti, Marie Rouault.

Le seul échantillon que nous ayons rencontré de cette espèce ne présente pas, dans son entier, assez de caractères pour que nous puissions en indiquer la forme, mais ceux qui nous sont offerts ici sont suffisants pour nous faire voir que, dans ses détails, cette espèce est différente de toutes celles déjà connues. Nous remarquons que, pour la forme, cette espèce pourrait se rapprocher de la précédente, mais elle en diffère par ses stries transversales qui, ici, sont simples, ondulées dans leur direction, se relevant à l'approche des angles de la coquille, dont le sommet est rentrant, et que, là, les extrémités de ces stries viennent plonger en se surbaissant. Ces stries, qui partent des sillons formés par la dépression que pré-

sentent les angles de la coquille, se relèvent en s'étendant sur les lobes qui sont ainsi formés par cette dépression, s'abaissent en s'étendant sur le plan qu'elles traversent, et se relèvent avant d'en avoir atteint le milieu; puis, en continuant leur direction de la même manière que nous venons de le dire, mais en sens inverse, elles vont gagner l'angle opposé. Ces stries ainsi ondulées, très régulières, plus fines et plus espacées que dans l'espèce qui précède, portent sur le versant de leur relief un sillon d'une ténuité extrême, et des plis, également très fins, sont perpendiculaires au plan des premiers et parallèles alors à celui de la coquille.

Localité : Gahard.

MOLLUSQUES. — ACÉPHALES.

Genre CYPRICARDIA, Lamarck.

Cypricardia Cordieri, Marie Rouault; *Pholas Cordieri*, id.

Cette jolie espèce, que le défaut de termes de comparaison nous avait fait confondre avec les Pholades, par les rapports qu'elle présente dans sa forme avec certaines espèces de ce genre, nous semble plutôt devoir rentrer dans celui où nous la plaçons aujourd'hui. Elle nous présente les caractères suivants : Coquille très inéquivalve et très allongée, étroite et peu épaisse. Les crochets sont peu apparents. Du sommet de ces derniers partent deux renflements peu marqués, se dirigeant presque en sens inverse pour gagner le bord inférieur de la coquille à ses deux extrémités. Celui qui se dirige en avant est très oblique; l'autre est presque perpendiculaire. Tout l'espace compris entre ces deux arêtes est occupé par des stries rayonnantes fines, nombreuses et très serrées, croisées par d'autres plus fines encore, et qui ne s'aperçoivent plus sur les autres parties de la coquille, qui sont couvertes seulement de plis rayonnants plus distants et plus marqués que sur le milieu.

Cette espèce rappelle seulement par sa forme générale *Cypricardia* (*solen*) *vetusta*, Goldf., mais elle en diffère notablement par son ornementation.

Longueur, 30 millimètres; hauteur, 10; épaisseur, 6 à 7.

Localité : Gahard.

Genre CARDIUM, Linné.

Cardium Hugardi, Marie Rouault.

Coquille très inéquilatérale, trianguliforme, et dont le sommet très élevé est aux crochets. Elle est très épaisse vers le milieu,

carénée par un pli très anguleux et oblique qui fait rentrer toute la partie antérieure, et donne à cet endroit de la coquille l'apparence d'une vaste et profonde échancrure au milieu de laquelle se trouve le bord dorsal tout entier. Les crochets, peu marqués, sont légèrement recourbés en avant, et toute l'étendue de la coquille est couverte de stries d'accroissement nombreuses et très marquées. Le bord postérieur est légèrement comprimé et à peu près circulaire dans toute son étendue, depuis la partie postérieure jusqu'à la partie antérieure, où là il plonge à l'intérieur de la coquille. Cette espèce présente quelques rapports avec *C. dimidiatum*, Gold.; mais elle en diffère par sa forme moins oblique et par le plongement qu'exécute son bord dorsal qui, dans l'espèce que nous venons de citer, ne se montre que simplement aplatie; enfin elle s'en distingue encore par sa plus grande largeur.

Longueur de la coquille prise à l'endroit le plus large près de la partie inférieure du bord: 17 millimètres de hauteur, du bord ventral au sommet des crochets, 25 millimètres.

Localité : Gahard.

Cardium Picteti, Marie Rouault.

Coquille plus large encore que la précédente, à crochets plus développés et aussi plus recourbés en avant; la dépression que présente le bord dorsal est moins marquée, et la coquille, moins épaisse, est couverte de stries très fines et très nombreuses; la forme circulaire de son bord ventral est allongée de manière à augmenter sa largeur, qui n'est que de 15 millimètres, tandis que la hauteur est de 25.

Localité : Gahard.

Genre NUCULA, Lamarck.

Nucula? Virletina, Marie Rouault.

Grande espèce très inéquilatérale et très épaisse, ce qui lui donne une forme ovoïde allongée; ses crochets, peu prononcés, sont comme comprimés et rejetés en arrière. Toute la surface de la coquille est couverte de stries d'accroissement assez marquées, et pas une dépression ne s'y manifeste; le bord ventral est presque droit et se recourbe brusquement aux deux extrémités pour gagner la partie supérieure de la coquille.

Longueur, 30 millimètres; hauteur, 17; épaisseur, 18.

Localité : Izé.

Nucula Gahardiana, Marie Rouault.

Coquille oblique, presque trianguliforme, un peu allongée en avant, anguleuse à l'extrémité antérieure et arrondie postérieurement, bord ventral circulaire. La coquille est très enflée, et les crochets sont courts, volumineux et crochus. Les valves sont couvertes de stries d'accroissement nombreuses et très marquées; elles présentent en outre, dirigée en avant, une dépression oblique, d'abord peu sensible sur le milieu de la coquille, mais qui le devient de plus en plus en s'approchant du bord, où elle est très profonde.

Cette espèce présente quelques rapports avec *N. speciosa*, mais elle en diffère par sa forme moins allongée et par ses crochets, qui sont moins enflés sous le rapport de la forme en général. Elle serait peut-être plus voisine de *N. abbreviata*, Gold., mais elle s'en sépare par un nombre moins grand de stries d'accroissement et par la dépression que notre espèce présente en avant, et qui, obliquement dirigée, semble partir des crochets pour venir gagner le bord inférieur. Ce dernier caractère est aussi offert par *N. pigma*, mais d'une manière moins prononcée qu'ici.

Longueur, 13 millimètres; largeur, 9; épaisseur, 7 à 8.

Localités : Gahard, Izé.

Nucula Rauliniana, Marie Rouault.

Coquille très transverse, longue de 25 millimètres, large de 10 environ, peu épaisse; crochets peu saillants, placés presque au milieu; extrémité antérieure des valves très anguleuse, celle postérieure légèrement arrondie. Du crochet et en avant part une côte très saillante qui vient rejoindre l'extrémité antérieure du bord. Elle est très comprimée en avant des crochets et déprimée en arrière. Toute la surface de cette curieuse espèce est couverte par plus de 50 lignes concentriques très profondes. Sa forme très allongée et presque équilatérale, jointe à la réunion des autres caractères qu'elle présente, ne permet guère d'établir ici de comparaison.

Localité : Gahard.

Genre MYTILUS, Linné.

Mytilus Rathieri, Marie Rouault.

Coquille oblique, très inéquilatérale et très large en avant. Crochets reportés en arrière, longs et crochus; bord déprimé en ar-

rière, circulaire à la partie ventrale et en avant, droit et rentrant sous les crochets. Valves très enflées, mais d'une manière oblique, du sommet des crochets à la base du bord antérieur ; couverte sur toute sa surface de stries concentriques distantes et ondulées. Cette espèce rappelle, pour la forme, *M. cuspidus*, Münster, mais en diffère par ses stries ondulées, et de *M. amygdalium*, Phill., de laquelle elle se distingue par le plus grand développement de ses crochets et par la forme de ses stries concentriques qui, dans notre espèce, sont moins nombreuses et plus marquées.

Longueur de la coquille, 15 à 16 millim.; largeur en avant, 9 à 10 millim.; épaisseur, 8 millim

Localités : Gahard, Izé.

Genre Avicula, Klein.

Avicula Albertiana, Marie Rouault.

Très jolie petite espèce. Le seul échantillon que nous en possédons ne présente que 7 millimètres de long sur 5 de large. Coquille inéquivalve très inéquilatérale. Charnière droite n'atteignant pas en avant la limite du bord antérieur. Valve droite très enflée, déprimée d'une manière sensible vers le milieu de sa partie inférieure, ce qui détermine à cet endroit un retrait au bord ventral ; elle est très comprimée à la partie supérieure des deux côtés du crochet. Crochet large, très développé et très crochu. Toute la surface de cette petite espèce est couverte par des stries d'accroissement très marquées dont le nombre s'élève à plus de trente.

Cette coquille se rapproche un peu de *A. rugosa*, Münster, par la disposition de ses stries, mais elle en diffère notablement par sa forme plus large et moins oblique.

Nous dédions cette jolie coquille à notre jeune et studieux ami M. Albert-Geoffroy-Saint-Hilaire.

Localité : Izé.

Avicula Gastaldiana, Marie Rouault.

Coquille oblongue, très inéquilatérale, plus large en avant, sensiblement déprimée au bord ventral vers le côté postérieur. La valve droite est enflée, peu déprimée, même à l'endroit du bord dorsal ; crochet peu saillant. Cette valve est couverte de stries fines, séparées de distance en distance par d'autres très profondes. Cette espèce diffère de l'espèce précédente par ce dernier caractère, par sa forme plus allongée, et, toute proportion gardée, par un plus

grand développement en largeur dans sa partie antérieure, enfin par ses dépressions qui sont moins sensibles.

Longueur, 20 millim.; la plus grande largeur, 12.

Localité : Izé.

Avicula Duclosiana, Marie Rouault.

Coquille inéquilatérale, très large, plate; bord dorsal aussi long que la coquille. Crochet peu saillant et dominant la charnière. Valves couvertes de stries rayonnantes et concentriques peu marquées; bord circulaire à la partie ventrale, déprimé postérieurement.

Cette espèce ne diffère d'*A. textura*, Phill., que par son crochet qui, ici, dépasse la charnière d'une manière assez marquée, et par une dépression assez prononcée au côté postérieur près de ce dernier.

Localité : Gahard.

Avicula Lejeaniana, Marie Rouault.

Cette coquille est bien certainement l'une des plus curieuses du genre par sa forme parfaitement circulaire par ses stries d'accroissement très irrégulières, soit dans la distance qui les sépare, distance qui quelquefois est très marquée, soit dans la direction que ces stries suivent et qui varie beaucoup sans toutefois cesser d'être concentrique.

Il résulte de cette disposition que la surface de cette coquille a un aspect vraiment chiffonné. Ce qui ajoute encore à la singularité de cette espèce, c'est la symétrie des caractères que nous présente son oreillette antérieure. Cette partie de la coquille est courte, se terminant en avant par un bord rentrant; elle est marquée dans toute sa longueur par un sillon assez profond qui longe le bord dorsal et d'où naissent des stries arquées très régulières, lesquelles sont parallèles au bord antérieur. Ces stries vont s'unir à celle si peu symétrique qui couvre la coquille. Le crochet est peu marqué et ne dépasse pas le bord dorsal.

Cette espèce, qui ne peut être comparée à aucune de ses congénères, nous présente en longueur comme en largeur 15 millim.

Nous en faisons hommage à notre ami et dévoué compatriote M. G. Lejean.

Localité : Gahard.

Genre Pterinea.

Pterinea Osiasia, Marie Rouault.

Grande coquille très oblique et très développée en avant, peu épaisse, marquée de nombreuses stries concentriques assez distantes et plus larges que profondes.

Cette espèce est représentée dans notre collection par un échantillon trop incomplet pour nous permettre d'en faire une étude plus détaillée; il suffit néanmoins pour nous faire reconnaître que cette coquille est voisine, quant à la forme, de *P. Pentricola*, Goldf., dont elle ne diffère que par ses plis d'accroissement qui sont moins nombreux et plus distants.

Sa longueur ne paraît pas être inférieure à 50 millim., et sa largeur à 35.

Localité : Gahard.

BRACHIOPODES.

Genre Productus, Sow.

Productus Twamlyii, Dav.

Le seul échantillon que nous ayons rencontré de cette espèce, quoique incomplet, présente si bien les caractères qui ont servi à la caractériser, qu'il n'y a aucun doute à émettre ici sur l'identification.

Localité : Gahard.

Genre Chonetes, Fischer.

Chonetes Pechoti, Marie Rouault.

Indiquée à Gahard, se trouve également à Izé. Cette espèce, dont les plis sont très irrégulièrement dichotomés, n'en présente que 42 sur les individus les plus adultes. La valve dorsale de cette coquille est très convexe, et celle dorsale répond à celle-ci par sa concavité.

Longueur, 12 millim. au plus ; largeur, 12 ; convexité, 6.

Localités : Gahard, Izé.

Chonetes Boulengeyi, Marie Rouault.

Cette espèce, aussi indiquée par nous à Gahard, est associée à celle ci-dessus à Izé. Elle est plus grande que la précédente, et, à égalité de taille, elle s'en distingue d'abord par une plus grande

largeur et ensuite par un nombre plus considérable de stries rayonnantes; la coquille est aussi moins épaisse et moins convexe. Ces plis se divisent avec une espèce de régularité sur les individus les plus adultes. Ce caractère se manifeste par stations différentes.

Présente en longueur 11 millimètres, et 16 en largeur; la convexité de la coquille n'en atteint pas 5; enfin le nombre des plis du bord est de près de 60.

Localités : Gahard, Izé.

Genre LEPTÆNA, Dalmann.

L. Murchisoni, d'Arch. et Vern.; *L. Fischeri*, Vern.

L. Dutertrii, Vern., et *L. Gaultieri*, Marie Rouault.

Indiqué comme se trouvant à Gahard, existe également à Izé.

L.? Leblanci, Marie Rouault.

Cette espèce, dont la forme est très transverse et très convexe, rappelle sous ce rapport le *L. lapis* (*Strophomena lapis*), Brom. Elle s'en distingue par sa forme encore plus globuleuse et par un système de points renfoncés qui couvrent une grande partie de sa surface dans le voisinage du bord de la coquille. Ce caractère pourra peut-être aider plus tard à faire rentrer cette espèce dans le genre *Productus*.

Nous dédions cette curieuse espèce à notre ami M. Aug. Le Blanc, comme une preuve de vive sympathie.

Localité : Izé.

Leptæna clathrata, Marie Rouault.

Très petite espèce, de forme presque aplatie, couverte de 26 à 28 plis rayonnants, résultant du dédoublement des premiers existants. Ces plis sont croisés par 6 lignes d'accroissement en relief et placés à des distances à peu près égales, ce qui constitue sur cette coquille une réticulation des plus parfaites.

Longueur de la coquille, 8 millim.; largeur, 11; relief, moins de 2 millim.

Localité : Gahard.

L. Lwydi, Marie Rouault.

Cette espèce est bien l'une des plus curieuses du genre par l'heureuse disposition des caractères qu'elle nous présente.

C'est une coquille de moyenne taille, un peu plus large que longue, à bord parfaitement circulaire en avant. Elle est plane et couverte d'environ 36 à 38 plis rayonnants très anguleux, et qui sont (vus à loupe) couronnés dans toute leur longueur par une ligne de petits tubercules très ténus et disposés de la manière la plus régulière. L'espace qui sépare ces espèces d'arêtes, vives et crénelées, est comparativement très large et d'une forme parfaitement arquée en creux. Ces gouttières, de forme cylindrique, qui partent du sommet de la coquille en s'élargissant progressivement pour venir gagner le bord, sont traversées dans toute leur longueur par des stries excessivement fines, profondes et très rapprochées, et les espaces qui les séparent sont tellement ténus, qu'entre les mamelons qui sont au sommet des arêtes, bien que ces mamelons soient très près les uns des autres, 6 à 7 de ces stries transverses y sont comprises. Tous ces caractères s'observent parfaitement sur des individus dont la longueur ne dépasse pas 3 millimètres, et sur les arêtes rayonnantes desquels on compte jusqu'à 18 petits mamelons.

Nos plus grands échantillons nous présentent en longueur 15 millim. sur 20 de large.

Localité : Gahard.

L. Lonsdalei, Marie Rouault.

Cette espèce, de forme légèrement aplatie, présente sa valve ventrale convexe et sa valve dorsale concave ; mais cette concavité n'existe que le long du bord qui se rabat sensiblement sur tout son pourtour. La largeur de cette coquille est très grande par rapport à son étendue en longueur. Sa charnière se termine presque à angle droit à ses extrémités ; elle est couverte de stries rayonnantes assez marquées et abondantes. Le plus grand exemplaire que nous possédions de cette espèce nous présente 16 millimètres de longueur sur 24 de large. Elle se rapproche de *L. funiculata*, Dav., par les caractères de sa surface, mais en diffère par un moins grand développement en longueur, et par les angles de sa charnière, dont la forme est moins anguleuse. Elle présente bien aussi quelques points de ressemblance avec *L. alternata*, Vern., avec lequel on ne peut la confondre à cause de sa taille plus petite et sa largeur relative plus grande.

Cette coquille, dont nous ne pouvons pas préciser aujourd'hui le gisement, provient d'une roche calcaire recueillie non loin de la route de Rennes à Fougère, et au nord de Saint-Aubin du Cor-

mier. Elle se trouve associée à *Phacops* (Cryphæus) *Michelini*, *Spirifer Rousseau*, *Terebratula Wilsonii* et *Chonetes Pechoti*.

Genre ORTHIS, Dalmann.

Les espèces *O. striatula*, Schloth., et *O. Voisini*, Marie Rouault, indiquées à Gahard, se trouvent aussi à Izé.

Orthis orbicularis, Vern. et d'Arch., à Gahard.

Genre SPIRIFER, Sow.

S. heteroclitus, Defr.; *S. Bouchardi*, Murch., et *S. Rousseau*, Marie Rouault (*S. subspeciosa*, Vern.), indiqués à Gahard, existent également à Izé.

Spirifer Greeni, Marie Rouault.

Petite espèce très transverse et très épaisse, dont l'aréa, assez développé, est ramené sur lui-même par la courbure que présente le crochet à la valve dorsale. Cette valve est marquée d'un sinus très profond et dont la largeur devient très grande vers le bord. Le crochet est, comme nous l'avons dit, très recourbé, ce qui donne à la coquille une forme parfaitement arrondie. De chaque côté du sinus on compte huit plis anguleux nettement séparés. La valve ventrale, de forme également ronde, reproduit à sa surface et d'une manière aussi marquée, mais en sens inverse, les caractères que nous venons d'indiquer sur celle dorsale.

Sur aucun des échantillons, que nous possédons en assez grand nombre, de cette espèce, mais dont la conservation laisse à désirer, nous n'apercevons de stries d'accroissement. Cette espèce a cela de commun avec *S. Rousseau*, qui n'en présente que chez les individus adultes, où ces stries sont peu distinctes, si ce n'est près du bord, et au nombre de deux ou trois sur chaque valve, où elles sont très marquées; mais elle se sépare de ce dernier par sa forme plus large et plus ronde, par le nombre de ses plis, qui est moindre : huit de chaque côté du sinus au lieu de dix, que présente l'autre espèce; enfin par le crochet de sa valve dorsale, qui est moins développé.

Longueur, 12 à 14 millimètres; largeur, 34; épaisseur, 11.

Localité : Izé.

S. Homaliusi, Marie Rouault.

Cette coquille est remarquable par sa forme très transverse et par les extrémités de sa charnière, qui sont très anguleuses; elle

est épaisse vers le milieu et s'amincit d'une manière très marquée dans le sens de la largeur. Sa valve dorsale est marquée d'un sinus large et profond, au milieu duquel se trouve un pli saillant, et, de chaque côté, on en compte 10 bien distincts. La valve dorsale a le crochet peu développé, très recourbé, et qui vient se joindre à celui que forme la valve ventrale, de sorte que l'aréa est invisible. La valve ventrale répond à celle dorsale, tant par son relief que sous le rapport des autres caractères, et toutes deux sont couvertes par un nombre très grand de stries imbriquées, dont la direction en zigzag est déterminée par l'élévation et la profondeur des plis et des sillons qu'elles traversent en décrivant leurs circonvolutions. Par ce caractère elle se rapproche de *S. Rojasi*, Vern., mais par tous les autres qu'elle présente, et surtout par sa forme très transverse, elle s'en écarte beaucoup. Sous ce dernier rapport, celui de la largeur, elle peut être comparée à *S. Strangwaysi*, du même auteur, mais ce caractère est le seul qui permette de les comparer.

Longueur, environ 20 millimètres ; largeur, 40 ; épaisseur, 18.

Localité : Gahard.

Spirifer Baptistai, Marie Rouault.

Cette espèce se distingue par sa forme arrondie et sa faible largeur. Elle présente, sur sa valve dorsale, qui est très bombée, un sinus très profond et presque lisse des deux côtés. Le crochet est très recourbé. Nous ne connaissons pas l'autre valve de cette coquille, qui nous présente les plus grands rapports avec *S. trisulcatus*, Koninck. Seulement elle en diffère par l'absence des deux sillons parallèles au sinus qui se voient sur l'espèce carbonifère de Belgique.

Localité : Izé.

Spirifer Walferdini, Marie Rouault.

Voisine de l'*heteroclitus*, cette espèce s'en distingue par une plus grande largeur, par son aréa beaucoup plus développé en largeur et dont la forme est arquée, enfin par le sinus qui, très profond, relève à angle droit les deux valves pour une valeur d'un tiers environ de la longueur de celle ventrale. Il en diffère encore par un nombre plus grand de plis rayonnants : ici on en compte sept de chaque côté du sinus.

Longueur de la coquille, prise du sommet du crochet, 15 millimètres ; largeur, 18.

Localité : Gahard.

Genre TEREBRATULA, Lwyd.

T. reticularis, Wahl.; *T. Wahlembergii*, Goldf., indiqués à Gahard, se trouvent aussi à Izé.

T. Wilsonii, d'Orb. — Gahard, Izé.

T. aspèra? — Izé.

T. elongata, Conrad. — Izé.

T. Bouchardi, Dav. — Izé.

T. Conradi, Marie Rouault.

Cette espèce de forme presque circulaire, un peu allongée, sensiblement aplatie, et dont le crochet de la valve dorsale est peu saillant, le sinus large et profond n'occupant que les deux tiers de la longueur de la coquille marquée de trois plis très saillants, et dont celui du milieu est le plus en relief. La valve ventrale nous est inconnue.

Longueur, 23 millimètres; largeur, 20.

Localité : Gahard.

Terebratula Blacki, Marie Rouault.

Cette belle espèce se fait remarquer par sa forme très allongée et par les caractères tranchés qu'elle nous présente. C'est une coquille longue, mais plus en apparence qu'en réalité. Elle est marquée d'un sinus d'une profondeur extrême, qui longe la valve dorsale depuis le sommet du crochet jusqu'au bord; puis, les deux côtés de la coquille, ramenés l'un vers l'autre en dessus, donnent au dos de cette espèce une forme bicarénée très caractéristique. A l'endroit du sinus, la longueur des valves s'étend bien au delà du bord qui les limite de chaque côté, et les lignes d'accroissement, qui seules, à l'instar de ce qui s'observe sur *T. concentrica*, couvrent toutes les surfaces, subissent l'influence de cette disposition : c'est-à-dire que ces lignes, très voisines à leur point de départ près de la charnière, s'écartent peu à peu les unes des autres en décrivant une courbe de plus en plus ouverte; puis revenant sensiblement sur elles-mêmes à l'endroit où elles traversent l'une des carènes que nous avons citées, s'écartent de nouveau en quittant cette carène, jusqu'à ce qu'elles soient arrivées au milieu du sinus qu'elles parcourent alors. Et delà, revenant peu à peu sur elles-mêmes, elles reprennent, mais en sens inverse, la marche qu'elles ont suivie pour arriver à ce point.

Cette espèce, par la disposition de ses stries concentriques, par

son crochet, et tous ses caractères du reste, devra rentrer dans le groupe formé par *T. concentrica*, etc., et que M. Alc. d'Orbigny a désigné sous le nom de *spirigera*.

Cette espèce a de très grandes dimensions : nous avons des échantillons dont la longueur n'était pas inférieure à 40 millimètres, et le développement de la largeur ne nous semble devoir rien céder à cette proportion.

Localité : Izé.

Genre LINGULA, Bruguière.

Lingula Murchisoni, Marie Rouault.

Petite espèce dont la longueur est de 10 millimètres et la largeur de 6. Son épaisseur, assez marquée près de la charnière, s'amincit d'une manière un peu brusque de chaque côté et par une pente qui devient de plus en plus douce à mesure qu'on s'approche davantage du bord antérieur ; mais cet amincissement progressif ne détruit pas la forme très arrondie de la coquille. Elle est un peu plus large en avant, et ses extrémités se terminent d'une manière circulaire ; toute sa surface est couverte par de nombreuses stries d'accroissement, dont la courbe répond à celle du bord.

Cette espèce présente quelques rapports avec *L. attenuata*, Murchison, mais elle s'en distingue par une moins grande différence de largeur entre ses parties extrêmes. Elle ne peut pas non plus être confondue avec *L. minima*, du même auteur, à cause de la forme très carrée que présente celle-ci à l'endroit de son bord antérieur.

Localité : Gahard.

Genre ORBICULA, Lamarck.

Orbicula Avriliana, Marie Rouault.

Très petite espèce, légèrement ovale, ne présentant en longueur que 8 millimètres, et 7 en largeur ; son épaisseur est de 3 millimètres environ ; sa surface est parfaitement lisse sur les deux valves, et le sommet de sa valve dorsale, de forme conoïde, est très surbaissé et n'est éloigné de la charnière que de 1/5e au plus de la longueur totale de la coquille.

Localité : Gahard.

Orbicula Alexandrina, Marie Rouault.

Aussi petite que la précédente, cette espèce s'en distingue comme de toutes celles connues par les caractères suivants : Forme très or-

bieulaire, présentant 8 millimètres en largeur comme en longueur. Valve dorsale conique, dont le sommet, sensiblement au milieu, est élevé de plus de 4 millimètres au-dessus du bord de la coquille et marqué d'une très petite ouverture vers le milieu.

Nous dédions cette intéressante espèce à notre ami et studieux collègue M. Alexandre Rouault.

Localité : Gahard.

Séance du 5 mai 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le président proclame membres de la Société :

M. Émilien Renou, ancien élève des Écoles polytechnique et des mines, rue Saint-Bié, à Vendôme (Loir-et-Cher), présenté par MM. Élie de Beaumont et Ch. Deville.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, avril 1851.

De la part de M. de Boucheporn, *Cartes géologiques des départements de la Corrèze et du Tarn*, chacune en 4 feuilles grand aigle. Paris, 1848.

— *Explication de la carte de la Corrèze*, in-8, LXI et 102 p.; — *Id. du Tarn*, LXI et 114 p. Paris, 1848; imprimerie nationale.

De la part de M. A. Buvignier, *Carte géologique du département de la Marne*, par MM. Buvignier et Sauvage; 6 feuilles grand-aigle. Paris, 1850.

De la part de M. Michelin, *Rapport au nom de la Commission spéciale instituée par M. le ministre de l'instruction publique, pour étudier les questions qui se rattachent à l'administration et*

à l'enseignement du Muséum d'histoire naturelle, par M. Corne; in-4, autograph.; 84 p. Paris, 1851.

De la part de M. le docteur Tessier-Rolland, *Histoire des eaux de Nîmes et de l'aqueduc romain du Gard;* t. III, 1re part., in-8, 396 p., 1 pl. Nîmes, 1851; chez Ballivet et Fabre.

De la part de M. E. Thirria, *Mémoire sur les similitudes qui existent entre les minerais de fer en grains de la Franche-Comté et ceux du Berry, et sur les particularités qui peuvent conduire à expliquer le mode de formation des gîtes de ces minerais* (extr. des *Ann. des min.*, t. XIX, 1851); in-8, p. 49 à 88.

Saint-Gervais-les-Bains et le Mont-Blanc; aperçus topographiques, pittoresques et scientifiques; in-18, 86 p. Paris, 1851; chez Camus.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 16 et 17.

Annales des mines, 4e sér., t. XIX, 1re livraison de 1851.

L'Institut, 1851, nos 903 et 904.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée; no 31, 4e année, mars 1851.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne, t. XXIII, nov. et déc. 1850.

Séances et travaux de l'Académie de Reims, année 1850-51, no 1, trim. d'oct. 1850.

The Athenæum, 1851, nos 1226 et 1227.

The quarterly journal of the geological Society of London, no 25, vol. VII, févr. 1851.

Neues Jahrbuch, etc. (Nouvel annuaire de minéralogie, de géognosie et de géologie, de MM. de Leonhard et Bronn), année 1851, 2e cah.

M. Michelin fait hommage d'un exemplaire du rapport autographié, fait par la Commission chargée d'étudier la réorganisation du Muséum d'histoire naturelle.

M. Deshayes remet, de la part de M. Buvignier, la note suivante :

Je disais, dans ma note sur le genre Céromye (p. 126), que la

crainte de briser un échantillon qui ne m'appartenait pas m'avait empêché de vérifier si, comme je le supposais, la cannelure du bord cardinal était formée par la juxta-position de la côte oblique interne.

N'éprouvant pas la même crainte pour les échantillons de ma collection, j'ai pu, au moyen d'un individu appartenant, je crois, à l'espèce signalée par M. Deshayes dans les terrains oxfordiens des Ardennes, et que, pour cette raison, je nommerai *Ceromya Deshayesia*, compléter la note lue à la séance du 16 décembre dernier.

La cannelure du bord cardinal de la valve droite est formée non pas précisément par la juxtaposition de la grosse côte oblique interne, mais par celle d'une petite côte supplémentaire portée sur la côte principale, et se terminant au point où celle-ci s'éloigne du bord cardinal. Cette cannelure correspond à la partie la plus profonde du sillon externe de la valve gauche, près du crochet. Au delà, le bord de la valve droite est simple, et le sillon de la valve gauche, tout à fait superficiel, ne sert plus qu'au jeu de l'autre valve.

Il résulte de là que le ligament des Céromyes n'est pas plus allongé que ceux des Pholadomyes, des Panopées et des Glycimères, que M. Deshayes range avec elles dans une même famille.

Sur l'échantillon de M. Terquem (pl. I, fig. 10), la cannelure de la valve droite paraissait prolongée jusqu'à l'extrémité du bord cardinal. En étudiant plus attentivement cet échantillon depuis que j'ai réussi à dégager le mien, j'ai reconnu que lorsqu'on l'avait scié, la partie intrante de la valve gauche avait été coupée et était restée adhérente au bord de l'autre valve, ce qui produisait tout à fait l'apparence du prolongement de la cannelure ligamentaire.

Quant à la charnière de la valve gauche du *C. Deshayesia*, elle ne diffère pas de celle du *C. striato-punctata*. Seulement la partie externe du bord cardinal, celle qui pénètre dans l'autre valve, se relève un peu plus, de manière à former une gouttière un peu plus prononcée. Dans cette gouttière, destinée au jeu de l'autre valve, on remarque près des crochets et en arrière de l'expansion dentiforme, qui est en partie brisée, le sillon destiné à l'insertion du ligament.

M. de Boucheporn fait la communication suivante :

J'ai l'honneur de présenter à la Société deux cartes géologiques départementales, celles du Tarn et de la Corrèze, exécutées par

nous il y a une dizaine d'années, mais publiées seulement en 1849 par l'administration des travaux publics. Depuis lors, un voyage lointain et les préoccupations d'autres études m'avaient empêché de déposer encore aux archives de la Société ces petits ouvrages, qui ne méritent d'y figurer d'ailleurs qu'à titre de renseignement.

Qu'elle me permette de profiter de cette occasion pour lui faire part de quelques observations qui me sont suggérées par le rapport de certains résultats de mon voyage avec de très intéressantes communications qui lui ont été récemment adressées sur l'âge du phénomène erratique. MM. Ch. Martins et Gastaldi, d'une part, et M. Ed. Collomb, de l'autre, ont publié le résultat d'observations qui tendent à placer le terrain erratique de l'Europe centrale au-dessus des dernières alluvions à ossements de mammifères tropicaux, et par conséquent à faire considérer l'époque de son dépôt comme ayant immédiatement précédé la nôtre. D'un autre côté, j'ai constaté par mes yeux, en Amérique, des faits qui montrent que le terrain erratique des États-Unis, ou ce que dans les pays à langue anglaise on nomme le *drift*, est surmonté par deux terrains d'époques distinctes, antérieures toutes deux à l'ère actuelle.

Ces deux faits, rapprochés l'un de l'autre, ont une éloquence que je ne puis m'empêcher de faire ressortir, parce qu'ils tendent non seulement à constater, mais à agrandir encore cette séparation, cet intervalle géologique entre le phénomène erratique d'Europe et celui des États-Unis, dont j'avais prévu l'existence en 1843, et que les faits sont venus confirmer depuis avec plus de force que je n'avais osé l'espérer.

Une raison particulière m'engage à appuyer sur cette observation, que nous développerons un peu plus loin; cette raison, la voici. Depuis la publication de mon ouvrage de géologie générale, en 1844, je me suis abstenu d'occuper la Société d'aucune communication relative aux questions de théorie ou de classification qui y ont été fréquemment agitées dans ces dernières années. Attirer sans cesse l'attention vers un même point de vue, parce qu'il est le nôtre, n'entre guère dans les habitudes de mon esprit; et cette apologie continuelle de ses propres idées, dont quelques savants aiment à se donner la facile satisfaction, me paraît peu digne d'un ami sincère et désintéressé de la vérité. J'ai toujours estimé d'ailleurs qu'une idée systématique nouvelle, jetée dans la publicité avec les développements nécessaires, devait faire son chemin par elle-même, et attendre tout du temps, de l'observa-

tion, et de ce concours de toutes les opinions impartiales qui finit par constituer la vérité ou condamner l'erreur.

Mais il arrive un point où le silence semble une désertion de ses propres principes, un aveu de leur insuffisance, et où l'on croit devoir à la science et à soi-même de venir au moins une fois témoigner que, loin d'y renoncer, loin de croire à leur affaiblissement, on leur voit puiser, au contraire, dans le progrès des observations, une force de plus en plus grande. Je faisais cette réflexion en prenant dernièrement connaissance du deuxième tome d'un ouvrage qui, publié sous les auspices de la Société géologique, pourrait tirer de cette circonstance, jointe au mérite de son auteur, une sorte d'importance particulière, et rester aux yeux de quelques personnes comme une mesure exacte de l'état actuel de la science et des esprits, s'il pouvait être donné à l'opinion d'un seul savant de représenter plus que la valeur d'une voix isolée, dans des questions qui ne reconnaissent, en définitive, d'autre juge que l'opinion générale. Quoi qu'il en soit, à la page 431 du tome II de l'*Histoire des progrès de la géologie*, par M. le vicomte d'Archiac, je viens de me voir péremptoirement et irrévocablement condamné : à propos des terrains quaternaires et du phénomène erratique, l'auteur prononce sur l'ensemble de nos opinions géologiques; et ces opinions, pour lesquelles il semblait avoir eu autrefois quelque bienveillance, ne lui paraissent plus dignes aujourd'hui d'arrêter même l'attention, parce qu'il n'y voit point l'explication complète de difficultés fournies par l'ensemble des observations faites jusqu'aujourd'hui, difficultés dont aucune autre théorie, suivant l'aveu du savant auteur, n'a pu encore rendre un compte satisfaisant. Cette sorte d'arrêt est rendu contre nous sans autre discussion, sans motif réellement saisissable auquel une réponse puisse s'attacher, ce qui ne m'a point surpris, du reste, car c'est contre cette seule arme des vagues et insaisissables objections que notre système de géologie a eu à combattre depuis six ans. N'y opposer jamais que le silence, ce serait paraître accepter peut-être cette sorte de jugement négatif, et cependant nous ne l'acceptons aucunement; c'est ce qu'en attendant de nouvelles publications nous avons tenu à déclarer au moins une fois.

Je ne suis point venu, cependant, faire à cette occasion une apologie de mon système géologique; je ne suis venu présenter que quelques faits et quelques observations sur cet intéressant sujet du phénomène erratique et de sa place dans le classement des formations; mais qu'il me soit permis de faire remarquer en passant au savant auteur de l'*Histoire des progrès de la géologie* que mon

livre est écrit en 1843, et qu'il serait juste, charitable même, de juger son auteur, non point précisément sur la lettre de cette époque, mais sur ce qu'il aurait pu écrire en 1850, en lui concédant ce droit imprescriptible de mettre les détails et l'application de son système au niveau du progrès des connaissances. Le champ de l'observation est immense et s'agrandit tous les jours; un système de géologie ne peut tout deviner ni tout prévoir, et c'est déjà une grande force pour lui, si, parmi les faits nouveaux, il en avait prévu quelques uns; d'autres lui feront modifier quelques détails, cela est inévitable; mais là est aussi son épreuve, car si les principes sont bons, l'application ne peut que gagner en justesse par les progrès de nos connaissances et par les changements qu'ils amènent. C'est ce que j'aurais pu montrer, je le pense, si la pression d'autres études et d'une publication prochaine sur d'autres généralités de la science ne m'avait empêché jusqu'ici de refondre mon premier travail, d'y ajouter les détails et les modifications dont M. d'Archiac paraît regretter l'absence. J'en dirai ici quelque chose, en ce qui concerne le sujet restreint qui nous occupe, celui des terrains récents. Mais faisons observer d'abord qu'il existe dans la science deux sortes d'incertitudes, celle des faits et celle des théories; la clarté des uns doit inévitablement précéder celle des autres, et l'on ne peut juger à fond une théorie d'après des faits incomplétement connus ou classés d'une manière incertaine. Or, si je consulte la partie de l'ouvrage de M. d'Archiac qui embrasse ce qu'il nomme les *terrains quaternaires*, j'y vois régner bien réellement l'incertitude dont je parle; car il y a là réunis, sous une même dénomination et dans un même groupe, des terrains certainement d'âges divers, et dont le classement ne paraît encore assuré ni pour l'auteur lui-même, ni, je crois, pour aucun géologue. Nous autres, glacialistes en particulier (ceux du moins qui ne se bornent pas à la théorie des causes actuelles), ne pourrions, sans manquer à toutes nos convictions, ranger dans une seule époque le phénomène erratique et ses stries glaciaires avec les dépôts à ossements de mammifères tropicaux, associer les coquilles polaires avec le palmier, l'Ours des cavernes avec le Lion et l'Éléphant. Il y a là, pour nous, entre ces deux époques et avec l'époque actuelle, deux lignes de démarcation bien tranchées, mais dont l'ordre chronologique est difficile néanmoins à constater et à reconnaître. En 1843, malgré l'incertitude des observations, et en avouant cette incertitude, nous avons été forcé de faire un choix; nous nous sommes arrêté à celui qui devait nous paraître alors le plus probable. A cette époque, nous

considérions tous, par exemple, le lehm de l'Alsace comme contemporain des alluvions à ossements de mammifères tropicaux; on n'avait pas encore eu l'idée d'y découvrir des coquilles arctiques, et il devait paraître naturel de placer tout ce que l'on réunissait sous le nom de terrain *diluvien* ou quaternaire à la suite de la fusion des grandes glaces, que nous admettions dès lors avec le petit nombre encore des géologues.

Depuis, les faits se sont compliqués; on a trouvé des coquilles arctiques dans des dépôts qui paraissent des plus récents : M. Ed. Collomb, qui, dès la fin de 1844, voulait bien m'écrire pour me faire part de son opinion au sujet de cette chronologie, MM. Martins et Gastaldi, et d'autres observateurs encore, présentent des faits qui semblent devoir décider la question dans un autre sens et tendre à faire considérer le phénomène erratique de l'Europe centrale comme le plus récent de toute la géologie. Eh bien, verrons-nous là une destruction de nos principes? Non, sans doute, et tout au contraire. Nous ne demandons qu'une chose, c'est que la question se décide, et il s'agira seulement pour nous d'une simple interversion entre deux époques consécutives, l'une glaciaire, l'autre tropicale, et destinées toujours à contraster si fortement par leur voisinage. Mais je dis plus, je dis que j'accepterai ce changement avec satisfaction, car il tend à établir d'une manière infiniment plus tranchée cette distinction des deux périodes glaciales d'Europe et d'Amérique, à laquelle j'attache la plus grande importance, parce qu'elle formera, nous le pensons, l'un des faits les plus puissants sur lesquels puisse s'étayer notre système, car il nous semble exclure presque inévitablement tous les autres. Ce n'est point, en effet, comme le pense M. d'Archiac, parce que le refroidissement du nord de l'Amérique ne pouvait convenir à la position de notre pôle européen que nous avons fait la séparation des deux époques; c'est le classement des grandes lignes de montagnes qui nous a conduit à placer un des pôles non loin des côtes des États-Unis et à prévoir dès lors que l'époque glaciale de ce pays devait être *antérieure* à l'époque glaciale européenne. Et ceci nous amène tout naturellement à extraire de notre rapide voyage dans cette contrée quelques faits propres à éclaircir l'intéressant sujet dont nous parlons.

Les observations des savants américains s'accordaient et se sont toujours accordées à rapporter le terrain erratique des États-Unis à une époque antérieure aux alluvions à ossements de Mastodontes. Dans l'état de la question cela n'était point suffisant pour nous; mais une coupe des terrains de New-York envoyée à la Société par

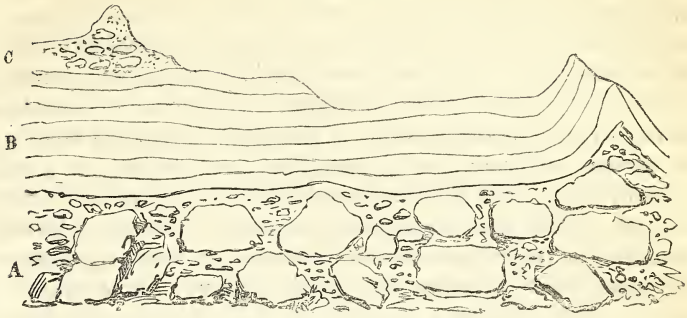
M. Desor me fit concevoir qu'il pouvait y avoir quelque chose de plus, et ayant l'occasion d'un voyage en Amérique je résolus d'en profiter pour étudier par moi-même la superposition de ces terrains récents. Or, voici ce que j'ai vu.

Cette accumulation de blocs anguleux, souvent énormes, formés des roches les plus dures et les plus lointaines, entassées pêle-mêle avec du gravier terreux; ce que l'on nomme, en un mot, le *drift* des environs de New-York, que plusieurs géologues ont si bien décrit, est terminé supérieurement, aux environs de cette ville et près d'Albany, deux points où j'ai pu surtout l'étudier, est terminé, dis-je, par une sorte de surface de niveau assez grossièrement aplanie, car souvent des blocs font saillie au-dessus d'elle, mais qui n'en est pas moins très distinctement accusée. Au-dessus de cette surface on voit s'étendre des argiles qui forment avec le terrain inférieur un contraste parfait par leur stratification régulière, la finesse de leur grain, et qui présentent toute l'apparence d'un dépôt formé dans les conditions les plus paisibles et les plus normales. Ces argiles, qui près de New-York, à la colline de Brooklyn, par exemple, n'ont guère plus d'une dizaine de mètres, atteignent aux environs d'Albany une puissance considérable; je leur ai vu 60 ou 80 mètres au-dessus de la surface supérieure du drift, et M. Marcou, que j'ai été assez heureux pour rencontrer dans mon voyage, m'a assuré qu'il avait encore en quelques points une épaisseur beaucoup plus grande. On y trouve des coquilles, mais non d'espèces actuellement vivantes, et des restes de cétacés.

Cette argile elle-même se termine généralement par une surface plane en grand, quoique souvent dénivelée par la facile altérabilité de la roche, et au-dessus de cette seconde surface de terminaison se montrent çà et là des lambeaux de l'alluvion à ossements de Mastodontes, à coquilles semblables aux coquilles récentes, terrain morcelé, remplissant des anfractuosités et des fonds de vallées, mais porté aussi en certains points, comme à Brooklyn, à une hauteur considérable au-dessus du niveau de la mer.

Voici, du reste, la coupe d'un escarpement observé sur les hauteurs de Brooklyn, qui présente les trois terrains en question; les deux supérieurs sont, en d'autres points de la contrée, beaucoup plus largement développés : ils ne sont, pour ainsi dire, qu'en rudiment, mais ils présentent cette heureuse particularité de montrer la succession complète.

Coupe du terrain erratique et des terrains supérieurs à la colline de Brooklyn, près de New-York.



A. Drift à énormes blocs de granite, grès et porphyre.
B. Argile fine, stratifiée, marine.
C. Alluvions de gros galets, à coquilles récentes et ossements de Mastodontes.

Cette coupe est, sans doute, très voisine de celle que M. Desor a envoyée en 1848 à la Société. Je dois avouer, toutefois, que je n'ai pas été assez heureux pour rencontrer les dérangements de stratification que ce savant annonçait, et qui constateraient bien plus clairement encore la division des époques; mais il suffit d'avoir examiné en quelques points la pureté de la puissante formation d'argile superposée au drift, la régularité de sa stratification opposée à l'incohérence de celui-ci, enfin le caractère de ses fossiles, dont le drift est dépourvu, pour être convaincu qu'elle constitue une formation tout à fait séparée, produit de conditions climatériques d'un tout autre ordre. Quant à la troisième formation, celle du gravier à ossements de Mastodontes, son indépendance a été constatée par un si grand nombre d'observations, qu'il est inutile d'y appuyer.

Ainsi, aux États-Unis, le drift ou terrain erratique, l'argile fine à débris de cétacés et le gravier à Mastodontes, forment trois anneaux distincts de la chaîne géologique, trois *terrains* d'âges divers, parmi lesquels le terrain erratique est le plus ancien : sa place est donc exactement celle que j'avais marquée en 1843. Quant à la vaste étendue de ce terrain, sa puissance, la dimension des blocs, je n'ai rien à ajouter à ce que d'autres observateurs en ont dit, si ce n'est que, tout préparé qu'y fût notre esprit, son attente a été de beaucoup dépassée. L'imagination se confond devant la durée des temps nécessaires à la fragmentation et à l'entas-

sement de tant de blocs, et l'attention se perd à suivre la trace continue des roches polies et énergiquement striées depuis la pointe de la Nouvelle-Écosse jusque par delà les chutes du Niagara et la région des lacs. Beaucoup de blocs aussi sont striés, et ce sont en général les plus durs, ceux qui ont le mieux résisté aux frottements subséquents, phénomène inverse de celui qui serait produit si des courants étaient la cause réelle du sillonnement. Si quelque chose, du reste, pouvait ajouter à l'évidence propre des stries sur les rochers en place comme trace d'anciens glaciers, ce serait, sans nul doute, la disposition du sol : là, en effet, point d'obstacles qui, se resserrant sur le passage des blocs, auraient pu les contraindre à se frayer une voie par frottement; ce sont généralement de vastes plaines ou des vallées largement évasées, dont toutes les parties indistinctement sont sujettes à ces vastes traces de polissage et de sillonnement.

Quelle que soit la place définitive qui soit assignée au phénomène glaciaire de l'Europe centrale, on conçoit donc, d'après ce que je viens d'exposer, qu'il sera toujours géologiquement séparé de celui d'Amérique, ainsi que l'exigeait notre système; et plus son époque sera rapprochée de l'époque actuelle, plus la distinction dont je parle deviendra tranchée. D'aucune manière ce que l'on a nommé *l'unité du phénomène erratique* sur l'ensemble du globe n'est aujourd'hui une hypothèse possible à soutenir.

Puisque j'ai entrepris ce sujet, je pense qu'il ne sera point hors de propos d'ajouter encore quelques mots sur les difficultés générales de la question erratique et du terrain quaternaire; car il ne suffit pas de plaider sa propre cause, de travailler dans l'ordre de ses idées, il faut encore travailler autant qu'on le peut à la clarté et au progrès de cette partie si utile de la science, qui consiste dans l'étude et le classement des faits. J'ai dit que, groupées dans un même ensemble, les observations relatives à ces terrains les plus récents présentaient quelque confusion; et il le faut bien, puisqu'on n'a pu décider encore lequel du terrain erratique ou du diluvium à ossements de mammifères éteints était le plus récent. Maintenant, si la question vient à se décider dans le premier sens, il est à craindre qu'en interprétant certaines observations, on ne vienne à contester l'unité d'âge du phénomène erratique dans l'Europe elle-même. Là est le danger, il ne faut pas se le dissimuler; et c'est pourquoi il importe de nettement poser les bases, de bien établir les principes de l'observation, et d'en restreindre les conséquences aux déductions strictement rationnelles. Nous dirons,

à ce sujet, notre pensée : l'une des causes de la confusion dont nous parlons me paraît être dans la base défectueuse que l'on a prise, et en particulier dans la manière d'interpréter une observation très importante de M. Keilhau, près de Christiania, rapportée en 1843 par M. Daubrée, et souvent citée par M. d'Archiac dans son résumé des terrains quaternaires. Elle consiste en ce que des roches striées sont recouvertes d'un sable coquillier à 70 mètres au-dessus du niveau de la mer, et qu'à cette hauteur des Balanes sont encore attachées à ces rochers. C'est là une observation, je le répète, très importante, mais qui, par cela même, aurait besoin d'être beaucoup plus nettement détaillée qu'elle ne l'a été, surtout en ce qui concerne la disposition des Balanes par rapport aux stries, et aussi en ce qui concerne l'âge véritable de ce gravier; elle pourrait avoir alors, en effet, une grande valeur et une grande utilité. Mais ce qui me paraît essentiel à dire, c'est que, selon nous, M. d'Archiac a tiré des faits de cet ordre une déduction beaucoup trop absolue, en concluant que le phénomène des stries est antérieur à tous les terrains quaternaires. Nous ne croyons pas qu'en thèse générale on soit fondé à faire du phénomène de striage une sorte d'*horizon géologique;* car, s'il est évident que la *roche* striée est toujours antérieure au gravier qui la recouvre, il n'est pas moins évident que le *burinage* des stries est postérieur, *comme fait*, à l'instrument qui a servi à l'accomplir. Or, supposons qu'un vaste glacier vienne à s'étendre sur une alluvion sableuse d'âge quelconque, il arrivera que, dans son mouvement, il fasse servir cette même alluvion à buriner des stries sur la roche sous-jacente. La conclusion à tirer de ceci est trop claire pour que je m'y arrête; elle indique tout simplement qu'à moins de mettre à néant la théorie glaciaire, même comme hypothèse, le phénomène des stries ne saurait servir de base chronologique que dans des cas très particuliers. Aussi verrions-nous avec le plus grand intérêt l'observation de Norvége reprise avec beaucoup d'attention, et décrite avec détail et figures, pour être comparée, ensuite, comme résultat, avec celles des deux versants des Alpes. Si l'on songe combien il y a d'incertitude à juger de l'âge d'un terrain par la ressemblance de quelques coquilles avec celles de nos jours, on comprendra nos doutes sur la question de savoir si, comme on l'a supposé, les couches de gravier des côtes de Norvége, élevées au-dessus de la mer, appartiennent réellement à l'époque actuelle. Nous en doutons, quant à nous, extrêmement.

Que s'il venait à être prouvé, cependant, que ces plages élevées

coquillières sont réellement de notre époque, ce serait là un fait d'un ordre particulier, sans rapport direct avec le phénomène erratique ni avec le classement des terrains quaternaires. La théorie en serait difficile; les imaginations fécondes pourraient s'y exercer; je ne saurais, quant à moi, l'aborder, car je n'en vois aucun moyen rationnel. Mais je ne laisserais point faire cependant de ce fait problématique une objection contre nos théories concernant les faits antérieurs et réellement géologiques; car, quelle que soit la raison que vous adoptiez vous-même comme possible, qui m'empêchera d'en revendiquer le bénéfice et de l'admettre, fût-ce même celle des soulèvements lents, si fort à la mode aujourd'hui; car ces sortes de moyens peu compromettants sont à l'usage de tous les besoins, de toutes les théories? Dira-t-on, en effet, qu'une des causes qu'on leur assigne est en opposition avec mes vues? Mais on ne leur en assigne aucune. On fait élever ou descendre les terrains, suivant le besoin local, sans s'arrêter à en chercher des causes ni des raisons, et l'on appelle cela expliquer les faits; et l'on écrit que je ne les explique point moi-même dans ma théorie, où j'ai la bonhomie de chercher à tout des causes, des causes rationnelles et géométriques.

Qu'on se rassure, du reste; je n'ai nulle intention de faire abus à mon profit de cette idée nouvelle des soulèvements lents sans inflexion des couches; ce n'est point là de la géologie à notre usage. Ce n'est pas non plus le lieu de dire toute notre pensée sur ce moyen de théorie sans cause explicite, dans son application au fait réel des niveaux inégalement élevés. Mais quant à notre opinion sur les faits eux-mêmes, la voici. Nous croyons d'abord, et le disons hautement, que toutes ces plages ou portions de terrain horizontales élevées au-dessus du niveau de la mer, dans des pays non volcaniques, sont toutes réellement antérieures à l'ère actuelle, et quelquefois très antérieures. Maintenant, quant à leurs niveaux échelonnés, voici ce que je dirai. Lorsque dans le travail du mineur ou dans l'étude des terrains moins récents on rencontre ces changements brusques de niveau sans inflexion des couches, on n'hésite point sur le phénomène, on le nomme une *faille*. Or les lois de la géologie sont unes et constantes; les failles existent dans les terrains récents comme dans les plus anciens, ainsi que le montrent d'ailleurs une si grande partie de nos vallées; et nous le disons avec la plus grande conviction, partout où des terrains strictement nivelés s'abaissent par étages, par *terrasses*, sans inflexion, il n'y a point à hésiter, ce sont des failles. Ces failles, nous les avons

géométriquement expliquées, plus complétement, je crois, et aussi simplement que dans aucun autre système qui nous soit personnellement connu; nous avons montré, en même temps, qu'en raison des circonstances de leur inclinaison et de leur parallélisme, elles ne pouvaient appartenir qu'à un phénomène d'*effondrement*, et que le soulèvement n'y avait aucune part. Le même raisonnement est entièrement applicable à ces niveaux échelonnés que l'on nomme *terrasses* dans les formations récentes, ainsi qu'à tous les faits du même genre; et nous sommes inévitablement conduits, pour expliquer les plages élevées coquillières, à cette seule cause simple, complète, universelle, conséquence directe de notre théorie, et dont toute la géologie nous révèle l'application, savoir : le changement de la courbure des mers, et l'altération locale de leur niveau à chaque période géologique, par suite du déplacement de l'axe terrestre.

Je ne veux point terminer cette discussion, déjà longue cependant, sans répondre encore par avance à une question qui pourrait nous être adressée. On pourrait nous dire : Mais que sera donc pour vous le terrain nommé *diluvien*, s'il vient à être prouvé qu'il est antérieur à l'époque des blocs erratiques, et qu'il n'est pas le produit de la fusion de vos *grandes glaces?* Je répondrai : Le terrain diluvien n'est pas un fait isolé dans la géologie; le grès rouge au pied de toutes les montagnes anciennes de l'Europe, le nagelfluh dans les Alpes, la grande alluvion des plateaux qui règne sur toute la pente des Pyrénées, en sont quelques exemples. Pour nous, toutes les fois qu'un massif montagneux a passé d'une latitude un peu élevée à une latitude tropicale, et surtout lorsque ce phénomène a été accompagné d'une élévation des mers environnantes, il a dû en résulter une débâcle entraînant les blocs et le gravier précédemment retenus par les neiges ou les glaces, et la puissance ultérieure des torrents tropicaux a fait le reste. Or, c'est ce qui a pu précisément avoir lieu à la suite de la troisième époque tertiaire (terrain pliocène), qui renferme, dans nos contrées, une flore très analogue à celle de notre temps, et pendant laquelle nos classements assignent au centre de la France une latitude de 42°; à l'époque du dernier diluvium cette latitude devait être de 10°, et ce passage serait parfaitement suffisant pour expliquer la couche de cailloux alpestres, par exemple, qui forme la base du diluvium de la vallée du Rhin, et qui, une fois charriée par la débâcle, peut-être longue en durée, qui accompagnait la fusion progressive des neiges et des glaces, aurait été recouverte de cailloux des

Vosges par l'action subséquente et normale des torrents tropicaux.

Je ne donne en ceci, on le conçoit, qu'un aperçu, essayé pour satisfaire à une éventualité de classement sur lequel l'observation toute seule doit prononcer. En proposant notre théorie, que nous n'avons jamais songé d'ailleurs à revendiquer comme une œuvre uniquement à nous, mais que nous avons donnée comme une idée particulière déduite des grandes lois établies par les géologues, et surtout des beaux travaux de M. Élie de Beaumont; en proposant, dis-je, cette théorie, nous ne pouvons avoir eu l'ambition de devancer l'observation et de fixer la science, mais d'offrir pour l'explication des *faits* en eux-mêmes un principe fécond et géométrique, mais applicable *à l'ordre des faits*, lorsque seulement cet ordre aura été fixé par le concours d'observations incontestables et par la discussion : ce sera là son épreuve progressive. Combien de parties douteuses restent encore dans le classement et dans la grande étude des faits! Le savant auteur de l'*Histoire des progrès de la géologie* le sait mieux que personne, lui qui a traité d'une manière si supérieure et éclairé si vivement l'ensemble d'une des questions les plus controversées, celle du terrain nummulitique. Celle des terrains quaternaires est certainement beaucoup moins certaine et plus complexe; aussi avons-nous été étonné de lui voir condamner presque dédaigneusement tout un système pour un ordre de faits sur lequel l'observation ne s'est même pas encore accordée. Nous espérons qu'il reviendra de cette prévention; nous l'espérons, parce que son opinion personnelle nous tient à cœur; mais de toute manière nous n'avons pas cru pouvoir nous abstenir de protester contre ce genre de jugement, et témoigner que nos convictions, loin de nous abandonner, se fortifient.

Au surplus, ayant travaillé, non point pour nous, mais pour la vérité, nous aurons la patience de l'épreuve; nous attendrons avec calme et sécurité la marche des esprits. Les géologues qui, par leurs infatigables et courageuses observations en tant de contrées, contribuent tous les jours à fixer et à mettre en lumière les grandes lois de la géologie; ceux qui, en outre, portant dans cette investigation une connaissance particulière des fossiles, et, comme MM. Agassiz, Murchison, de Verneuil, d'Archiac, d'Orbigny, Deshayes, Brongniart, etc., comparant leur distribution sur de vastes espaces et dans de vastes étendues de l'échelle géologique, y établissent aussi de grandes et importantes lois; tous ces savants amènent peu à peu, nous le pensons, la science vers notre point

de vue : car, lorsqu'une fois il sera clair comme le soleil que l'ensemble des roches stratifiées est divisé en un nombre limité d'époques possédant chacune dans ses fossiles et dans sa flore un caractère particulier, et attestant ainsi une climatologie différente de l'époque qui l'a précédée et de celle qui l'a suivie; quand on verra ces caractères, se prolongeant sur d'immenses espaces, accuser de profondes révolutions sur l'ensemble de la surface terrestre, associés avec le soulèvement linéaire des montagnes et l'affaissement linéaire des vallées, un grand pas alors sera fait vers cette théorie des déplacements de l'axe terrestre, aujourd'hui hardie et presque imaginaire, mais qui un jour paraîtra tout simplement au niveau de ces grands faits.

M. d'Archiac fait observer qu'en appréciant en 1850 les opinions émises en 1844 par M. de Boucheporn, il a pu et dû se servir des progrès que les questions avaient faits entre ces deux époques; il croit d'ailleurs l'avoir fait avec d'autant plus de convenance qu'il a eu soin de spécifier, p. 431, que le travail de M. de Boucheporn était antérieur aux observations sur lesquelles il s'est appuyé pour sa critique.

Au sujet de la même communication, M. Ed. Collomb donne quelques détails sur le terrain erratique de l'Alsace, qui se compose de trois dépôts dus à trois phénomènes différents; le dernier, le lehm, se continue par les circonstances actuelles.

M. Dollfus craint que l'observation des faits ne s'adapte pas entièrement aux théories. Au reste, préoccupé uniquement des moyens de présenter les faits tels qu'ils sont, il a reproduit, au moyen du daguerréotype, les détails des principaux glaciers de la Suisse. — M. Dollfus met, en effet, sous les yeux de la Société un grand nombre de très belles épreuves au daguerréotype, qui représentent les grands glaciers de la Suisse.

M. Gastaldi dit que dans les vallées du Piémont on distingue le terrain pliocène, puis un diluvium grossier charrié par les torrents, enfin le terrain des moraines. — Il n'y a, à proprement dire, qu'une époque glaciaire.

Séance du 19 mai 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Ville (Ludovic), ingénieur des mines à Tlemcen (Algérie), présenté par MM. Élie de Beaumont et de Verneuil.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Fournet, *Sur la Commission hydrométrique du bassin du Rhône* (*lu à la séance d'inauguration de l'Union agricole du bassin du Rhône*) ; in-8, 8 p. Lyon, chez Boitel.

De la part de M. Ch. Martins, *De la tératologie végétale et de ses rapports avec la tératologie animale. Thèse présentée à la Faculté de médecine de Montpellier* (*concours pour la chaire de botanique et histoire naturelle médicales*) ; in-4, 72 p. Montpellier, 1851, chez Jean Martel.

De la part de M. Lortet, *Pénétrations et impressions observées sur les galets de certains conglomérats et nagelfluhs* (extr. des *Ann. de la Soc. nat. d'agric., d'hist. nat. et des arts utiles de Lyon*, 1851); in-8, 11 p. Lyon, 1851, chez Barret.

— *Comparaison graphique et mathématique des continents de l'ancien monde* (*présentée à l'Académie de Lyon*, le 10 décembre 1850) ; in-8, 26 p., 1 pl. Lyon, 1851, chez Dumoulin et Ronet.

— *On the slaty rocks*, etc. (Des roches schisteuses de Sichon, et de l'origine des sources minérales de Vichy) (extr. du *Quarterly journ. of the geolog. Soc. of Lond.*, vol. VII, 1851); in-8, 11 p.

— *Review*, etc. (Examen des travaux de M. Barrande, préliminaires de son grand ouvrage *Du système silurien de la Bohême*) ; in-8, 3 p.

— *Notice*, etc. (Notice sur la structure géologique de l'Espagne, pour l'intelligence d'une esquisse de la carte générale de la Péninsule, de M. de Verneuil); in-8, 4 p.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 18 et 19.

L'Institut, 1851, nos 905 et 906.

Bulletin de la Société de géographie, 4e sér., t. I, no 3, mars 1851.

The Athenæum, 1851, nos 1228 et 1229.

Wurttenb. naturw. Jahreshefte (Brochures annuelles de la Société d'histoire naturelle du Wurtemberg). 7e année, 1851, 1er cah., in-8.

The American journal of science and arts, by Silliman, 2e sér., vol. nos 29 et 30, sept. et nov. 1850; vol. XI, no 31, janv. 1851.

M. Viquesnel demande que le Conseil soit convoqué avant la prochaine séance au sujet de la détermination à prendre pour la réunion extraordinaire.

M. Buvignier accompagne de la lettre suivante l'envoi de la carte géologique du département de la Marne.

La carte géologique du département de la Marne a été commencée en 1844, d'après une délibération prise l'année précédente par le conseil général, qui chargeait de ce travail M. Sauvage, ingénieur des mines à Mézières, et moi. Elle était déjà très avancée lorsque, au commencement de 1846, mon collaborateur ayant quitté le service ordinaire des mines pour occuper dans les chemins de fer des fonctions qui exigeaient l'emploi de tout son temps, je dus achever seul ce qui restait à faire.

Tout était terminé au commencement de 1847; mais n'ayant pas obtenu immédiatement de M. le préfet le tracé des nouvelles voies de communication qu'il avait dû demander aux divers ingénieurs du département, ce ne fut qu'au mois de juin 1848 que je pus remettre la minute au lithographe, et le tirage et le coloriage n'ont été terminés que vers la fin de l'année dernière. Quant au texte explicatif, il ne paraîtra pas avant deux ans, car je ne commencerai à m'en occuper qu'après avoir achevé celui de la Meuse, qui me retiendra encore cinq ou six mois.

C'est ce retard dans la publication du texte qui me détermine à joindre à l'envoi de la carte quelques détails sur la manière dont

elle a été exécutée et sur nos principales observations, bien qu'il n'y ait guère lieu à en faire de nouvelles dans des terrains aussi souvent explorés que le bassin de Paris.

La carte de la Marne a été publiée par le département à l'échelle de $\frac{1}{80000}$ sur l'autographie de la carte de l'état-major, ce qui n'a pu se faire qu'avec l'autorisation du directeur du dépôt de la guerre, et il ne l'a accordée que pour 200 exemplaires. L'autographie comprenant la topographie des parties limitrophes des départements voisins, nous en avons complété les indications géologiques au moyen de ma carte de la Meuse, de notre carte des Ardennes, de la carte de l'Aisne, de M. d'Archiac, et de celle de Seine-et-Marne, de M. de Sénarmont. Les deux premières forment, avec celle de la Marne, un travail d'ensemble. Nos raccordements se font presque aussi exactement avec M. de Sénarmont, quoique nos divisions ne soient pas tout à fait les mêmes. Nous avons adopté celles établies par M. d'Archiac dans la carte de l'Aisne. Nous ne nous raccordons cependant pas toujours avec celle-ci d'une manière aussi satisfaisante. Cela tient en partie à ce qu'elle n'a pas été publiée à la même échelle que la nôtre ; mais il y a deux ou trois points où les différences ne peuvent être attribuées à cette cause. Elles ne sont peut-être pas cependant assez importantes pour mériter l'attention de la Société, et je n'en parlerais pas si je ne craignais que les personnes qui, d'ici à la publication de notre texte, remarqueraient ces dissidences entre notre travail et celui d'un géologue aussi éminent, ne fussent portées à nous juger défavorablement.

Dans les vallées dont le fond est formé par les alternances de sable et d'argile de l'étage à lignite, ces couches, lavées et entraînées par les eaux, ont souvent laissé sans appui les assises supérieures, qui se sont éboulées en couvrant de leurs débris les affleurements des terrains inférieurs, qui n'apparaissent plus au jour, si ce n'est dans les endroits où les éboulis sont moins épais, et dans ceux où ils ont été ravinés. On est alors exposé à des erreurs nombreuses, si l'on n'opère pas par la méthode que nous avons constamment suivie pour la carte de la Marne comme pour celles que nous avons exécutées antérieurement, et qui consiste à suivre pas à pas les limites des diverses formations. Ainsi, dans la vallée de l'Orillon, où M. d'Archiac n'indique que le calcaire grossier, les éboulements de cette formation masquent presque constamment les sables de l'étage inférieur, qui se montrent de temps en temps au jour, et sont exploités en plusieurs points à une hauteur assez considérable sur les versants, et remontent dans le fond de

la vallée jusqu'à peu de distance en aval de Colion. Sur le plateau à l'E. de l'Orillon, les terrains supérieurs au calcaire grossier ne dépassent guère au N. la ligne qui serait tirée de Dravegny à Orcy-Poulard. Il y a seulement, au-dessus de Longueville, un petit lambeau isolé de sables moyens très riches en fossiles.

La précipitation avec laquelle je vous ai adressé la carte, sans prendre le temps de rappeler des souvenirs de six ou sept ans, ne m'a pas laissé voir une faute qui m'avait déjà échappé en corrigeant les épreuves de coloriage. Je veux parler des sables supérieurs de Rouchères, dont la limite est tracée sur la carte, mais auxquels on a oublié d'appliquer la teinte qui les représente.

Dans la vallée du Surmelin, M. d'Archiac a arrêté le calcaire grossier un peu au-dessous de la limite du département de la Marne. Cette formation remonte un peu plus haut dans cette vallée ; mais nous n'avons pu l'y découvrir que bien au-dessous d'Orbails, quoiqu'on l'ait citée plusieurs fois dans cette localité. Si elle y existe, il faut qu'elle y soit bien peu développée, pour que nous n'en ayons aperçu aucune trace malgré le soin avec lequel nous avons exploré, sur les deux versants de la vallée, la limite supérieure de l'étage à lignite. Cette dernière formation constitue le fond de la vallée. Elle y existe à Baulne et au moulin Malagay, où M. d'Archiac n'indique que le calcaire grossier. Il a sans doute été induit en erreur par une petite butte située presque au niveau du moulin, et formée par un éboulement du sable à *Venericardia planicostata*. Mais les mêmes sables se retrouvent un peu plus haut, reposant sur des argiles grises et violacées qui recouvrent des exploitations de sables blancs et jaunâtres sans fossiles. La *Venericardia* et les autres fossiles qui l'accompagnent, entraînés par les eaux pluviales, recouvrent les affleurements des assises inférieures.

Dans les environs de Montmirail, qui, ne faisant pas partie du département de l'Aisne, n'ont pas dû être explorés avec le même soin par M. d'Archiac, nous avons retrouvé dans le fond de la vallée l'étage inférieur, qui y est fréquemment caché par des alluvions. Les sables moyens et le calcaire grossier existent aussi sur les deux versants, et cette dernière formation remonte dans le fond de la vallée à 10 kilomètres à l'E. de Montmirail, au lieu de se terminer à cette ville, comme l'ont écrit plusieurs auteurs.

Notre carte indique, au mont Août, un lambeau de l'étage inférieur. Les membres de la Société qui assistaient à la réunion d'Épernay ont cru y voir de la meulière. S'il y a erreur sur notre carte, je m'empresse de déclarer qu'elle ne doit être attribuée qu'à moi. Le mont Août était un des points qui nous restaient à

explorer lorsque M. Sauvage cessa de prendre part au travail. Quoi qu'il en soit, je doute que l'on puisse rapporter à la meulière les pierres que l'on exploite au mont Août; ces pierres se trouvent en cailloux roulés, arrondis ou ovoïdes, entiers ou brisés, à arêtes vives suivant des surfaces conchoïdales. Elles sont faciles à briser, compactes ou légèrement grenues, blanches à la surface, blanchâtres, jaunâtres ou fauves à l'intérieur. Ces cailloux sont disséminés dans des argiles d'un gris bleuâtre qui m'ont paru avoir plus d'analogie avec les argiles de l'étage inférieur qu'avec celles des meulières. Cette argile est recouverte de terre jaune à fragments siliceux; quant aux cailloux, dont je vous communiquerai mes échantillons par la première occasion, ils ne m'ont pas paru avoir plus d'analogie avec les silex de la craie qu'avec la meulière. Certaines parties happant à la langue rappelaient cependant la texture des silex altérés. Si la meulière recouvre les plateaux les plus rapprochés du mont Août, les argiles de l'étage inférieur s'élèvent presque au niveau de ces plateaux, et atteignent, sur les versants, une hauteur égale à celle du mont Août, et leur prolongement jusqu'à cette butte aurait même pu, en vertu de la pente des couches, s'y trouver à un niveau plus élevé. Si ces argiles ne sont pas indiquées sur la butte de Toulon, la hauteur la plus rapprochée du mont Août, c'est que cette butte a éprouvé des éboulements considérables qui ont amené la meulière bien au-dessous du niveau auquel s'élève habituellement la craie.

Dans la légende de la carte, une correction mal faite a, par une confusion que je ne puis m'expliquer, transporté au titre *calcaire pisolithique* un point de doute que je voulais mettre à l'avant-dernière ligne de l'article concernant cette formation, après le mot : *recouvre*. Il doit s'appliquer aux rapports indiqués comme possibles entre le calcaire pisolithique et le terrain lacustre de Rilly. Cette possibilité (notez bien que je ne dis même pas : cette probabilité) nous semblait résulter des faits suivants. Dans les environs de Sermiers, de Montchenot, de Villers-Allerand, il existe entre les sables inférieurs et les terrains à lignites une marne blanchâtre ou jaunâtre, à nodules calcaires, concrétionnés, subcristallins ou terreux. Dans la position où elle se trouve, elle est évidemment la même que celle de Rilly, dans laquelle on rencontre en veines irrégulières, en amas ou blocs concrétionnés, le calcaire à coquilles lacustres; seulement la matière calcaire concrétionnée se trouve ici moins divisée. Cette marne jaunâtre, à nodules concrétionnés, se retrouve, mais moins puissante, à l'E. de Rilly. On la retrouve de temps en temps sous les éboulis des assises supérieures, sur le

versant sud de la montagne de Reims, à Ambonnay, à Bouzy, etc., et je crois même sur la rive gauche de la Marne, dans les environs d'Oger. Dans ces localités elle est plus mince, et repose directement sur la craie qui, à son contact, est souvent plus dure, compacte, sonore et quelquefois un peu jaunâtre.

Cette marne est recouverte en plusieurs points (à Villers-Allerand, à Mailly) par un banc de calcaire grenu, presque écailleux, composé de grains anguleux souvent aplatis, réunis par un ciment tufacé plus ou moins dur, selon les localités. Ce banc est tout-à fait semblable à un de ceux qui alternent avec des bancs de marne jaune ou grise à la base du calcaire pisolithique des Vertus. Cette coïncidence de marnes très ressemblantes reposant également sur la craie (sauf à Rilly et à Montchenot, où elles en sont séparées par des sables, et recouvertes par un banc calcaire d'une texture particulière et d'une épaisseur à peu près égale dans les localités les plus éloignées), nous avaient porté à croire que ces couches pouvaient être identiques, et que par conséquent les sables et les marnes de Rilly pouvaient être le prolongement et le développement des assises inférieures du calcaire pisolithique.

Cette opinion ne nous paraissait cependant pas assez solidement assise pour que nous ayons cru devoir réunir ces terrains sur la carte. J'allais faire de nouvelles explorations pour voir si je ne devais pas faire cette réunion sur les épreuves que je corrigeais, lorsque je reçus le numéro du *Bulletin* contenant le compte rendu de la séance du 5 juin 1848. Le mémoire de M. Hébert me parut avoir résolu la question, et me décida à laisser les épreuves telles qu'elles étaient.

Depuis, en relisant plus attentivement ce mémoire, il m'a semblé que les arguments n'en étaient pas aussi concluants qu'ils me l'avaient paru d'abord; mais je crois qu'il ne serait pas convenable de discuter aujourd'hui une question sur laquelle je n'ai pas, quant à présent, d'opinion arrêtée.

Je mentionnerai ici une erreur que nous avons commise dans la carte géologique des Ardennes. Peu familier, à cette époque, avec l'étude des terrains tertiaires, nous n'avons pas reconnu la nature des blocs siliceux et de la marne blanche du plateau de Marlemont, à la cote 296. Nous n'avions pas soupçonné alors qu'un lambeau de meulière pût se trouver aussi éloigné des dépôts tertiaires aujourd'hui existants. Les nombreux blocs de meulière qui existent dans les vallées des environs prouvent que ce dépôt n'était pas isolé et qu'il se rattachait au grand plateau tertiaire.

J'ajouterai encore, pendant que je parle des terrains tertiaires,

que, d'après les analyses de M. Sauvage, les glaises vertes du calcaire lacustre ne sont pas des argiles dans l'acception véritable du mot. Dans ces roches, la magnésie remplace en grande partie l'alumine des argiles ordinaires.

Dans la partie inférieure des terrains crétacés, nous avons constaté que la gaize, que nous avions désignée dans la géologie des Ardennes et sur la carte de la Meuse sous le nom de craie tuffeau, est comprise entre cette formation et le gault.

Dans les terrains d'alluvion, nous avons observé un déplacement de rivière, analogue à celui que j'ai déjà signalé à la séance du 15 août 1844 (t. I, p. 400). En suivant la trace des alluvions à galets calcaires et à ossements d'éléphants, qui couronnent les plateaux de l'Aisne, on les voit remonter par la vallée de l'Ante jusqu'au grand bassin d'alluvion de Vitry et de Saint-Dizier, de sorte qu'ils ont dû être déposés par l'Ornain, la Saulx, la Marne et les autres rivières qui se réunissent aujourd'hui à celles-ci entre Sermoize et Vitry, et qui s'échappaient par la vallée de l'Ante, dans la direction de Sainte-Ménéhould, avant qu'une coupure ouverte dans la craie tuffeau de Vitry eût produit la vallée actuelle de la Marne.

M. Hébert dit que les silex dont il vient d'être question sont les mêmes que les meulières du plateau de la Brie. Quant à la question de l'âge relatif du calcaire lacustre de Rilly et du calcaire pisolithique, il persiste dans l'opinion qu'il a précédemment exprimée.

M. Martins lit la lettre suivante de M. Desor.

Note sur l'existence de coquilles marines des mers actuelles dans le bassin du lac Ontario (Canada), jusqu'à l'altitude de 310 *pieds*, par M. E. Desor. (Extrait d'une lettre adressée à M. Ch. Martins et datée de Boston le 12 février 1851.)

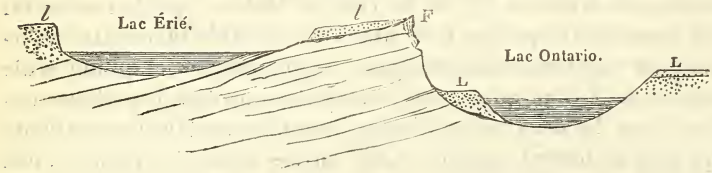
Jusqu'ici on n'avait constaté la présence des coquilles marines que jusqu'à Montréal et au lac Champlain; personne n'en avait observé plus loin à l'O., et certains géologues en avaient conclu que la mer qui déposait ces coquilles n'avait pas pénétré plus avant dans les terres, et par conséquent qu'elle n'avait pas envahi le bassin du lac Ontario. Je voulus en avoir le cœur net. Conséquemment, après avoir terminé mes travaux officiels au lac Su-

périeur, je pris la route du lac inférieur avec l'intention d'explorer les dépôts quaternaires dans le bassin du lac Ontario et le long du Saint-Laurent. Je longeai d'abord la rive septentrionale du lac, et de là je descendis à Montréal, d'où je gagnai le lac Champlain. On venait d'ouvrir un chemin de fer entre l'extrémité du lac Champlain et la ville d'Ogdensbourg, sur le Saint-Laurent. Cette route allait me fournir l'occasion d'observer la succession des terrains quaternaires sur une étendue considérable et à des niveaux très différents. La route traverse d'abord une plaine assez unie jusqu'à la rivière Champlain, d'où l'on monte assez rapidement jusqu'aux environs de Chateaugay, où se trouve le point culminant, à 1050 ou 960 pieds au-dessus du lac Champlain. Les dépôts quaternaires ne sont pas très puissants dans cette région, et la roche silurienne se montre à découvert sur de grands espaces. Par contre, ces dépôts acquièrent un développement considérable sur la pente opposée, du côté de l'O. Entre Châteaugay et Malone, le chemin de fer traverse d'épais dépôts de limon empâtant de nombreux blocs et passant sur divers points à un sable stratifié, qui paraît dépourvu de fossiles. Ce fut à la station de Moira, à l'O. de la ville de Malone, que je rencontrai les premières coquilles, dans une sorte de sable blanchâtre reposant sur un limon très hétérogène. Je ne trouvai ici qu'une seule espèce, le *Tellina groenlandica*, mais dans un état de parfaite conservation, les deux valves réunies, ce qui ne me laisse aucun doute qu'elles ne fussent en place. Cette même espèce se retrouve aussi sur divers autres points, entre Moira et Ogdensbourg, particulièrement dans les environs de cette dernière ville, où la coupe du chemin de fer entame les sables quaternaires jusqu'à la profondeur de 25 pieds. A la base se trouve un dépôt d'argile bleue très adhésive, et au-dessus un sable limoneux brunâtre, passant parfois à un limon caillouteux. C'est à la limite entre les deux dépôts que les coquilles sont le plus abondantes.

Ainsi donc, voilà les dépôts marins avec leurs fossiles les plus caractéristiques qui remontent la vallée du Saint-Laurent jusqu'à Ogdensbourg, s'étendant en même temps à Moira, jusqu'à 14 milles dans l'intérieur. Mais c'est l'altitude du lieu qui est surtout importante. D'après le profil du chemin de fer construit par M. l'ingénieur Schlatter, la station de Moira, où je recueillis la *Tellina groenlandica*, est à 220 pieds au-dessus du lac Champlain, soit 310 pieds au-dessus de la mer, et par conséquent à 80 pieds au-dessus du niveau du lac Ontario, qui n'en est éloigné que de 50 milles. Ce fait établi, on est naturellement conduit à en conclure que toutes

les parties de la vallée du Saint-Laurent, qui se trouvent au-dessous de ce niveau, ont dû être envahies simultanément par les eaux marines de cette époque, et par conséquent que les vagues de la mer venaient baigner les falaises du Niagara, qui, alors comme de nos jours, servaient de barrière aux eaux du lac Érié. Mais, me direz-vous peut-être, si les eaux marines s'étendaient jusqu'au Niagara, qui est-ce qui nous empêche de supposer qu'elles n'aient franchi cette barrière et envahi également le bassin du lac Érié? Il y a un an, je n'aurais peut-être pas pu répondre à cette objection; mais, ainsi que je vous le disais dans une précédente lettre, nous savons maintenant par les recherches de mon ami Whitlesey que les limons et sables du lac Érié, bien qu'assez semblables à ceux du Saint-Laurent, sont des dépôts lacustres, puisqu'on y trouve des coquilles d'eau douce, c'est-à-dire du loess. Et comme il n'existe pas de dépôt marin au-dessous de ce loess, j'en conclus que ce dernier doit être contemporain des dépôts marins du Saint-Laurent et du lac Ontario.

La coupe ci-jointe représente d'une manière approximative la



l l Loess.
L L Laurentien.
F Falaises du Niagara.

position des deux terrains, et par conséquent les niveaux relatifs des eaux douces et des eaux marines. Il y a longtemps que les géologues américains ont reconnu que ces dépôts à coquilles marines sont plus récents que le drift des lacs supérieurs, et plusieurs d'entre eux les ont pour cette raison désignés sous le nom de second drift. D'un autre côté, il est évident que ces dépôts diffèrent à plusieurs égards des alluvions modernes, et comme ils appartiennent à une période où la distribution des terres et des eaux était fort différente de ce qu'elle est de nos jours, j'ai proposé de les désigner à l'avenir sous un nom particulier; et, considérant qu'ils sont surtout développés dans le bassin du Saint-Laurent, nous avons adopté le nom de *laurentien* ou *terrain laurentien*. Je m'estimerais heureux si ce nom, qui a été approuvé par la plupart des géologues de ce pays-ci, pouvait obtenir la sanction de

la Société géologique de France. Dans une de mes précédentes communications, j'ajoutai quelques remarques sur le parallélisme de ce terrain avec les dépôts quaternaires d'Europe. Comme alors, je suis d'avis que les dépôts de Norvége, dans lesquels on rencontre des coquilles jusqu'à 1000 pieds de hauteur, d'après Keilhau, ainsi que ceux de Suède avec leur Åzar, sont les analogues de notre laurentien américain. Il me restait des doutes à l'égard du *till* d'Écosse, à cause de sa structure informe, et parce qu'à cette époque on n'y avait signalé aucun fossile. Mais ayant appris depuis, par les mémoires de M. Smith de Jordan Hill, qu'il renferme des coquilles d'espèce récentes (1), et que ces mêmes espèces se retrouvent dans des dépôts d'argiles *au-dessous* du till, je ne doute plus que ce ne soit le même horizon, le till grossier, avec ses cailloux et galets striés, empâtés dans le limon, n'étant, selon toute apparence, comme les dépôts semblables de Brooklyn, près de New-York, qu'une forme locale du laurentien. Les dépôts du N. de l'Allemagne, qui sont distinctement stratifiés et renferment des coquilles, doivent, à bien plus forte raison, rentrer dans la catégorie des dépôts laurentiens. Reste à savoir maintenant s'il existe quelque part en Europe un dépôt analogue à notre drift proprement dit, ou ancien drift, tel qu'il existe sur les bords du lac Supérieur et dans les plaines de l'Ouest, et dans lequel on n'a jusqu'à présent rencontré aucune trace de fossiles.

M. Deville fait la communication suivante :

Mémoire sur les roches volcaniques des Antilles.

La connaissance exacte des éléments lithologiques me paraît être une condition indispensable pour entreprendre la description rationnelle de toute contrée où dominent les roches de formation ignée. Le géologue qui, en présentant l'histoire d'une telle contrée,

---

(1) Les coquilles du *till* ou *Boulder clay* sont des espèces *arctiques* dont la plupart ne vivent plus dans les mers d'Écosse ; elles sont en général placées au-dessus de l'argile à blocs, dans la couche du *laminated clay*. Les coquilles modernes vivant encore actuellement dans la mer voisine se trouvent sur des terrasses et dans des bancs de sable supérieurs à l'argile qui renferme les espèces arctiques. Voyez sur ce sujet les travaux de MM. Smith de Jordan Hill, Edward Forbes et Ch. Martins, mon mémoire sur les traces glaciaires aux environs d'Édimbourg (*Edinb. new philosophical Journal*, 1851).

se bornerait à énumérer superficiellement l'aspect et les caractères extérieurs des roches, ferait, il me semble, une œuvre aussi incomplète que le stratigraphe qui, dans la description des terrains sédimentaires, négligerait de faire intervenir la détermination exacte des espèces fossiles, ou l'indication précise de la direction et du plongement des couches. Je me propose donc, dans l'étude des îles volcaniques des Antilles, d'éclairer, comme je l'ai déjà tenté pour les îles de Ténériffe et de Fogo, la description géologique proprement dite par l'examen chimique des roches assez variées qui les composent.

J'ai commencé ces études par les roches de la Guadeloupe; c'est l'île que j'ai visitée avec le plus de soin, et elle présente d'ailleurs, à peu d'exceptions près, toutes les variétés de roches que l'on rencontre dans les autres îles de l'Archipel. Ce premier mémoire est consacré au système de la Soufrière.

Je n'ai pas ici pour but d'entrer dans le développement des questions géologiques qui se rattachent à ce groupe de montagnes, et qui seront traitées dans des mémoires spéciaux. La carte de cette portion de l'île, que je mets sous les yeux de la Société, et que j'ai dressée d'après une triangulation, exécutée par moi-même en 1842, donnera une idée exacte de la disposition du massif dont il s'agit. Je ne veux aujourd'hui qu'indiquer les traits dominants de ce massif au point de vue de sa composition.

Le cône de la Soufrière est, comme le pic de Ténériffe, et comme les puys domitiques de l'Auvergne, dont il ne diffère que par la forme échancrée de son sommet, entièrement formé par une masse de roches solides, sortie tout d'une pièce et à pentes très abruptes. Aussi n'est-ce que dans la petite plaine qui entoure son pied qu'on rencontre les débris de ses projections fragmentaires, qui ont à peine pu s'arrêter sur ses flancs. Le cône occupe sensiblement le centre d'une cavité légèrement elliptique, dominée par des crêtes qui forment autour de lui un cratère de soulèvement d'une médiocre étendue, mais parfaitement dessiné.

Les roches qui constituent le cône et le cratère de soulèvement sont très distinctes. La dernière est une dolérite basaltoïde, dont la couleur, à l'état normal, est le gris foncé ou noirâtre, mais qui devient rougeâtre par décomposition superficielle. Sa pesanteur spécifique moyenne est de 2,904. L'examen à la loupe et le triage mécanique y font reconnaître du feldspath labrador en cristaux, dont la longueur atteint rarement 3 millimètres, mais présentant très nettement le double miroitement caractéristique des feldspaths du sixième système, de l'augite en petits cristaux d'un noir bril-

lant, de très petits grains assez rares de péridot, enfin du fer oxydulé, dont la présence rend la roche extrêmement magnétique.

Les deux analyses suivantes s'appliquent : la première à la roche d'un vert noirâtre qui constitue, au sommet du *morne l'Échelle*, le point culminant du cirque de soulèvement; la seconde à une roche analogue, mais à surface légèrement rougeâtre, provenant d'une localité voisine.

	Densité : 2,907.	Densité : 2,904.
Silice (1)	48,71	48,68
Alumine	20,00	19,34
Potasse	0,38	4,51
Soude	3,08	
Chaux	10,95	12,83
Magnésie	2,70	3,55
Protoxyde de manganèse	2,94	3,24
Protoxyde de fer	11,25	7,85
	100,00	100,00

La première de ces roches contenait, avant dessiccation, 0,89 pour 100 d'eau; la seconde, dont la surface était légèrement altérée, 1,52. On voit que ces deux échantillons ont une composition sensiblement semblable. La différence sur les proportions d'oxyde de fer s'expliquent par cette circonstance que la première roche a été analysée avant la séparation du fer oxydulé, tandis que, pour la seconde, on en avait préalablement extrait 3,50 pour 100.

En définitive, cette roche est parfaitement caractérisée comme dolérite.

Il n'en est pas de même de celle qui constitue le cône central. Quoique parfaitement homogène dans toute sa masse, il serait difficile, dès l'abord, de la caractériser par une dénomination précise. Elle peut, néanmoins, se ranger assez bien parmi les roches que M. Abich a appelées *trachy-dolérites :* sa pesanteur spécifique, qui est de 2,75, s'y prête bien. Elle tient du trachyte par ses caractères extérieurs : fendillement, aspect légèrement grenu, rudesse au toucher, et cette analogie est confirmée par la présence de pierres ponces, en relation évidente avec elle ; d'un autre côté, si l'on examine à la loupe les nombreux feldspaths incolores, fen-

(1) La première de ces analyses a été faite au moyen de l'acide fluorhydrique, la silice étant dosée par différence; dans la deuxième, l'attaque a été faite par le carbonate de soude, et les alcalis dosés par différence.

dillés, qui se détachent sur sa pâte grenue noirâtre, on leur reconnaît le miroitement et le clivage du labrador, et l'analyse chimique conduit à la formule de ce feldspath.

Voici, en effet, les résultats de cette analyse, faite au moyen de l'acide chlorhydrique, qui dissout entièrement le minéral, et vérifiés par une attaque au carbonate de soude, pour la détermination de la silice :

			Oxygène.	
Silice. . . .	54,25		28,18	6,4
Alumine. . .	29,89		13,96	3,2
Potasse. . . .	0,33	0,06	3,38	1,0
Soude. . . .	3,63	0,93		
Chaux. . . .	11,12	3,12		
Magnésie. . .	0,70	0,27		
	99,92			

La densité des cristaux est de 2,697. Les caractères physiques s'accordent donc avec la composition pour faire rapporter ce feldspath au labrador. Le léger excès de silice s'explique, sans doute, par la difficulté qu'on éprouve à séparer, par le triage, des petits fragments du feldspath les grains de quartz qui s'y trouvent mêlés comme nous allons le dire.

Si l'on vient maintenant à faire l'analyse de la roche prise en masse, on lui trouve la composition suivante :

Silice.	57,95
Alumine.	15,45
Potasse.	0,56
Soude.	3,03
Chaux.	8,30
Magnésie.	2,35
Protoxyde de manganèse. .	1,40
Protoxyde de fer.	9,45
	98,49 (1).

Elle contient donc sensiblement plus de silice que n'en peut donner le labrador. Et cette circonstance semble d'autant plus singulière, qu'à côté de ce feldspath on distingue des pyroxènes, de très petits grains de péridot et de fer oxydulé, mélange qui devrait, au contraire, abaisser la teneur en silice. Frappé de cette

(1) Cette roche ne perd pas sensiblement d'eau par la calcination. Une portion de la perte doit porter sur le fer, qui est à l'état d'oxydule magnétique.

singularité, j'examinai avec le plus grand soin les petits fragments feldspathiques triés pour l'analyse ; j'y reconnus en petite quantité des grains parfaitement hyalins, quoique amorphes, et qui se distinguent, par cette circonstance, des fragments feldspathiques polyédriques. Au chalumeau, ces petits grains sont inaltérables, et l'analyse de 2 décigrammes environ que j'ai pu m'en procurer par le triage m'a donné 88 pour 100 de silice, le reste étant un peu d'alumine et de chaux, provenant sans doute de mélange.

Pour m'assurer de ce fait par un essai plus décisif, je fis l'analyse mécanique d'une roche provenant d'une autre partie de la même île, et présentant les deux mêmes minéraux, mais avec de plus grandes dimensions, et le minéral hyalin, en grains amorphes, ici légèrement violacé, a donné plus de 90 pour 100 de silice, le reste se composant d'alumine et surtout de chaux.

Dans quelques vallées de la Guadeloupe et de la Martinique, on trouve le sol formé d'un détritus rougeâtre, mélangé de très nombreux dodécaèdres de quartz, dont la présence s'explique ainsi facilement : les roches avoisinantes présentent le quartz en abondance.

Enfin l'analyse d'une ponce recueillie à la base même de la Soufrière et celle d'une obsidienne trouvée dans une vallée voisine, faites, comme la précédente, par la double attaque à l'acide fluorhydrique et au carbonate de soude, ont fourni les résultats suivants :

	Ponce de la Soufrière.	Obsidienne des Habitants.
Silice	69,66	74,11
Alumine	9,69	10,44
Potasse	1,52	1,15
Soude	3,32	4,84
Chaux	3,32	2,12
Magnésie	3,18	0,44
Protoxyde de manganèse	traces	0,78
Protoxyde de fer	8,39	6,25
	99,08	100,13

Ces deux roches n'agissent pas sensiblement sur l'aiguille aimantée, et contiennent, principalement la dernière, une proportion considérable de silice.

On voit, en définitive, que la roche qui constitue le cône de la Soufrière présente une double singularité : elle doit être rangée parmi les trachytes, tant par ses caractères extérieurs que par son passage visible à la pierre ponce, et elle a cependant pour base le

labrador, qui est le feldspath caractéristique des roches doléritiques ; et en même temps que ce feldspath, le moins silicaté de la série, elle contient du quartz en excès. Ce fait vient donc se ranger à côté de celui, signalé d'abord par Berzélius, de la présence de l'oligoclase dans les granites de la Suède. Je dois ajouter que M. Dufrénoy, en traitant par l'acide chlorhydrique les cendres rejetées par la Soufrière, avait reconnu que cette opération fractionnait ces cendres en deux parties, dont l'une, soluble, ne différait pas beaucoup de la formule du labrador, mais contenait du fer, et dont l'autre, à très petits grains hyalins, lui avait paru se rapprocher de la composition d'un feldspath saturé de silice. Cette partie insoluble contenait sans doute les grains quartzeux dont il vient d'être question.

Il est naturel de se demander quelle est l'origine de ce quartz. Quoique parfaitement transparent, il est impossible d'y découvrir aucune forme cristalline; néanmoins, sa densité est sensiblement semblable à celle du quartz hyalin. Chauffé au rouge-blanc, il ne donne pas de perte sensible, et ne change pas d'aspect. On ne peut donc pas le considérer comme le résultat de l'altération du feldspath, comme l'hydrophane signalé par M. Beudant dans les roches de la Hongrie?

Faut-il admettre qu'il ne consiste qu'en fragments de quartz empruntés à une roche sous-jacente, granitique ou porphyrique, par exemple, et qui n'auraient pas été entièrement fondus dans la nouvelle pâte par l'action volcanique?

Je pencherais plutôt à considérer ce quartz amorphe, répandu dans une roche volcanique d'origine récente, comme un résidu laissé après la cristallisation des minéraux qui composent la roche. Ce serait adopter, en la généralisant, l'ingénieuse idée de M. Delafosse, qui assimile la dissolution des minéraux (1) par la silice à une haute température, à celle des sels ordinaires par l'eau. Cette théorie s'applique remarquablement aux obsidiennes. Augmentez, en effet, la proportion du dissolvant, et vous passerez de la roche que nous venons de décrire à l'obsidienne avec laquelle elle est en relation, et qu'on peut, à ce point de vue, regarder comme une *eau mère* qui viendrait à se solidifier rapidement. Ajoutons que dans le même groupe de la Soufrière on trouverait un fait qui viendrait à l'appui de cette sorte de *liquation* qui aurait fait monter à la surface l'excès du dissolvant. A peu de distance, mais pres-

(1) Et probablement surtout des minéraux alumineux.

que au niveau de la mer, il est sorti des laves modernes, d'une densité égale à 2,96, et dont la composition n'offre que 45 pour 100 de silice, une proportion notable de magnésie, et pas la moindre trace de potasse. A Ténériffe, les faits se prêtent aussi très bien à cette explication ; en effet, les ponces qui ne se trouvent point dans cette île à une hauteur inférieure à celle de Piedras-Blancas, ou de 2650 mètres, et les obsidiennes dont les points d'éruption sont très supérieurs au plateau des Cañadas, contiennent moyennement, d'après les analyses de M. Abich et les miennes, environ 60 pour 100 de silice, et n'ont qu'une densité de 2,48. Les laves du Portillo, dont le niveau est sensiblement inférieur et dont j'ai déjà fait remarquer (1) la composition et l'aspect intermédiaires entre le trachyte et le basalte, contiennent 57 pour 100 de silice, et ont un poids spécifique de 2,67, tandis que la lave de Guimar, sortie à 800 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, et qui l'atteint bientôt, est chargée de péridot et offre une densité de 3,009 et 46,8 pour 100 de silice.

Il y a des volcans qui donnent, à des hauteurs diverses, des produits remarquablement semblables. L'Etna, entre autres, présente cette circonstance d'une manière frappante. J'ai analysé, en effet, deux échantillons des laves de ce volcan, qui m'avaient été obligeamment remis par M. Élie de Beaumont. L'un, appartenant à la coulée de 1833, avait été pris au point même où elle déborde le cratère supérieur, à 3300 mètres de hauteur ; l'autre, provenant de la lave de 1669, avait été pris à son entrée dans la mer. L'analyse de ces deux échantillons a fourni presque identiquement les mêmes résultats. Le pic de Fogo offre quelque chose d'analogue ; mais il faut observer que ces volcans ne produisent ni ponce, ni obsidienne, et ces différences dépendent probablement du degré de fluidité que peut acquérir la masse en fusion dans l'intérieur.

En terminant ce mémoire, je résumerai en quelques mots les essais que j'ai faits sur l'obsidienne dont il a été parlé plus haut. Je me suis assuré que celle-là et plusieurs autres, provenant d'autres localités, se transforment en ponces plus ou moins parfaites à la simple chaleur d'une lampe d'émailleur, et au point de ramollissement. Ce phénomène de boursouflement est brusque et dure seulement quelques secondes. La ponce provenant de l'obsidienne de la Guadeloupe est d'une légèreté telle, qu'elle cède à la moin-

---

(1) *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo*, t. I, p. 167.

dre pression, et se disperse au moindre souffle. La roche n'a subi qu'une perte de 6 millièmes de son poids. Le verre vu en masse est presque noir; la ponce est soyeuse et parfaitement blanche; mais si on la refond de nouveau à un feu de forge, elle reprend sa teinte foncée.

Je donnerai, dans un autre mémoire, les résultats de recherches sur les relations qui existent entre la composition des obsidiennes, leur état physique, et la rapidité de leur transformation en ponce, ainsi que le degré de porosité qu'elles peuvent ainsi acquérir. Je ferai seulement observer aujourd'hui que l'accroissement de volume qui en résulte, et que je me propose de mesurer exactement, est tel, qu'il suffirait de concevoir une température, relativement assez faible, appliquée pendant quelques minutes à une masse d'obsidienne solide dans le cratère d'un volcan, pour déterminer, par le seul fait de ce changement de volume, et sans l'intervention d'un gaz étranger à la roche, une éruption de ponces et de cendres volcaniques.

M. Cornuel adresse à la Société le travail suivant :

Catalogue des coquilles de mollusques entomostracés et foraminifères du terrain crétacé inférieur de la Haute-Marne, avec diverses observations relatives à ce terrain, par M. J. Cornuel.

Lorsque j'ai dressé la liste de fossiles qui accompagne mon mémoire sur le terrain crétacé inférieur du département de la Haute-Marne (*Mémoires de la Société géologique de France*, 1re série, tome IV), il n'existait encore aucun ouvrage français un peu étendu sur la faune de cette partie de la série géologique. Je puis maintenant remplacer cette liste d'une manière utile pour la science, en prenant pour guides deux publications importantes qui ont paru depuis, et qui sont la *Paléontologie française* de M. Alcide d'Orbigny, et le mémoire de M. Leymerie sur le département de l'Aube, fait avec la collaboration de M. Deshayes pour les fossiles, et publié dans les tomes IV et V du recueil précité.

Plusieurs raisons me font penser que le catalogue qui va suivre ne sera pas sans utilité, surtout en le présentant divisé en autant de listes qu'il y a de dépôts fossilifères distincts. D'abord il y a des espèces que M. Leymerie n'a pas rencontrées, et qu'il est bon

d'indiquer. Ensuite M. d'Orbigny a presque toujours procédé par groupes de couches, ne pouvant pas s'astreindre à le faire par couches séparées, en raison de la différence de constitution géologique des divers bassins crétacés qu'il avait à étudier; de plus, il n'a commencé à s'occuper des espèces de la Haute-Marne qu'à la page 364 du premier volume de son ouvrage, et il ne les a pas indiquées toutes dans ses citations de localités. Enfin, ce n'est que par les fossiles que l'on peut bien comparer les dépôts crétacés inférieurs; et M. le docteur Fitton a fait voir tout le parti que l'on peut tirer de ce mode de comparaison, tant par l'intéressante communication qu'il a faite, en 1844, à la Société géologique de France (*Bulletin*, 2e série, tome Ier, page 438), que par son beau Mémoire publié dans le *Journal de la Société géologique de Londres*, août 1847, IIIe volume.

Dans mes listes, je suivrai, pour les noms de genres et d'espèces, l'ouvrage de M. Alc. d'Orbigny, qui est le plus étendu que nous ayons sur les fossiles crétacés, tout en craignant que cet auteur n'ait prématurément marqué les limites géologiques des espèces, et en regrettant qu'il ait cru devoir modifier la nomenclature au point de reléguer dans la synonymie beaucoup de dénominations adoptées depuis longtemps dans le langage paléontologique. Aussi rappellerai-je, à la suite de certains noms donnés par lui, ceux qu'ont proposés MM. Deshayes et Leymerie, pour les espèces figurées dans le Mémoire sur le département de l'Aube.

Je ne placerai ici que de courtes observations au sujet de certains dépôts, la description pétrographique des couches se trouvant dans mon Mémoire cité plus haut, et dans la notice qui y fait suite, et auxquels je renverrai en en rappelant la page avec la lettre du paragraphe. Seulement, pour faire mieux remarquer l'apparition et la disparition des animaux dont les têts se sont fossilisés, je suivrai l'ordre naturel des couches, de bas en haut, au lieu de l'ordre inverse, c'est-à-dire de haut en bas, que j'avais primitivement adopté.

Les relations qui existent entre le sol crétacé inférieur de la Haute-Marne et celui des départements de l'Aube et de l'Yonne seront indiquées par une sorte de synonymie, dans laquelle je renverrai à ce qu'en ont écrit M. Royer (*Bulletin de la Société géologique*, 1re série, tome IX, page 428), Thirria (*Annales des mines*, tome XV, année 1839), Leymerie (*Mémoires de la Soc. géol.*, 1re série, tome IV), et Lajoye (*Bulletin de la Soc. géol.*, 1re série, tome X, page 21).

A la suite de chaque nom de fossile on trouvera un des signes suivants, employés par M. Leymerie, et dont voici l'explication :

rr. = Très rare.
r. = Rare.
ar. = Assez rare.
ac. = Assez commun.
c. = Commun.
cc. = Très commun.

A la fin de la ligne seront des chiffres indiquant le numéro de chaque couche dans laquelle le même fossile a été rencontré.

I. INDICATION DES COUCHES ET DE LEURS FOSSILES.

1. *Marne argileuse noirâtre.*

(Cornuel : R, page 253. — Royer : partie inférieure des marnes, n° 8. — Leymerie : limon ou argile grossière, p. 339.)

Je n'ai encore pu recueillir dans cette couche, où les fossiles sont rares et mal conservés, que la

Trigonia rudis, Park. (*T. palmata*, Desh.). — r. 1, 5, 12.

2. *Fer géodique.*

(Cornuel : Q, page 251. — Royer : minerai de fer, n° 8. — Thirria : fer hydroxydé en plaquettes géodiques, page 26. — Leymerie : oxyde de fer souillant le dépôt de sable, p. 339.)

On n'a encore trouvé dans ce dépôt que les fossiles suivants :

Trochus striatulus, Desh. — r. 2, 5.
Panopœa Carteroni, d'Orb. — r. 2, 7.
Crassatella Robinaldina, d'Orb. — r. 2, 5.
Trigonia longa, Ag. (*T. Lajoyei*, Desh.). — r. 2, 5.
Pinna Robinaldina, d'Orb. — r. 2, 12.

La marne brunâtre qui s'enchevêtre dans le fer géodique à Morancourt, et qui est comme une suite de la *marne argileuse noirâtre* et le prélude de la *marne calcaire bleue* (*Mém.*, page 249), ne m'a encore donné que les

Pholadomya Agassizii, d'Orb. — ar. 2, 5, 12.
Corbula striatula, Sow. — ar. 2, 7, 12.
Isocardia.... (nov. species). — ar. 2, 5, 12, 13.
Astarte formosa, Fitt. — rr. 2.
Crassatella Robinaldina, d'Orb. — rr. 2, 5.
Pectunculus marullensis? Leym. — r. 2, 5.

Imp. Gerner-Lier à Paris

Lith. par Tremenne

VUE DU GRAND ARARAT

prise de la cime du Petit Ararat en Août 1844

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

Arca Cornueliana, d'Orb. — ar. 2, 5, 12.
Pinna Robinaldina, d'Orb. — r. 2, 12.
Terebratula prælonga? Sow. (jeune). — ac. 2, 5.
Ostrea.... (indéterminée). — r. 2, 12.

L'*Ostrea* citée ici est plus courte, plus élevée et plus fortement plissée que l'*Ostrea Boussingaultii*, d'Orb.; elle reparaît dans la couche rouge.

3. *Sable et grès ferrugineux inférieurs.*

(Cornuel : P, page 250. — Royer : sable jaune ou de couleur cendrée, n° 8. — Thirria : sable siliceux à gros grains, d'un jaune ocracé, passant quelquefois à un grès tendre, page 26. — Leymerie : sable quartzeux, 339.)

Pas de coquilles fossiles.

4. *Sable blanc.*

(Cornuel : O, page 249. — Royer : sable blanc, n° 8. — Thirria : sable blanc micacé et à grains fins, page 26. — Leymerie : sable offrant très souvent la couleur blanche, page 339.)

Pas de coquilles fossiles.

L'observation de M. Leymerie, que ce sable est souillé çà et là par des veinules de lignite, se vérifie maintenant dans la sablière du parc de Trémilly et dans celle qui est voisine de ce parc.

La marne argileuse noirâtre, le fer géodique, la marne qui lui est subordonnée, et les sables ferrugineux et blancs ne se présentent pas simultanément dans toutes les localités. Ils fonctionnent, comme l'a dit M. Royer, n° 8, page 430, ou comme des dépôts qui concouraient à niveler la surface inégale du terrain sous-jacent. C'est ainsi qu'ils manquent souvent sous le dépôt qui va suivre, ou qu'on n'y trouve que l'un ou l'autre des sables ou tous deux réunis, ou seulement le fer géodique et la marne argileuse noirâtre, ou le fer géodique seul, ou enfin un des sables et le fer. La marne calcaire bleue dont je vais parler, quoique plus constante, laisse encore, en quelques endroits, le calcaire à Spatangues en contact avec le fer géodique ou avec la roche jurassique.

5. *Marne calcaire bleue et calcaire à Spatangues.*

(Cornuel : N, page 248; M, page 245. — Royer : marne calcaire bleue et calcaire à structure grossière, n°s 6, 7 et 8. — Thirria : marnes bleuâtres ou jaunâtres et calcaires marneux, marno-compactes ou compactes, page 25. — Leymerie : calcaire à Spatangues et ses

marnes, page 339. — Lajoye : lits de calcaires et de marnes argileuses, fissiles, jaunâtres, n° 5, page 23.)

Ces deux parties ne constituent qu'un même dépôt, la couleur n'étant qu'un caractère d'autant plus secondaire que, dans certains endroits, la marne prend la teinte jaunâtre et le calcaire la teinte bleue. Sans modifier le détail des descriptions qui en ont été données, on peut généraliser en disant que la partie inférieure de cet ensemble est une marne calcaire plus ou moins homogène, et que la partie supérieure est un calcaire plus ou moins bien constitué.

Les fossiles de la marne calcaire bleue et du calcaire à Spatangues étant ici absolument identiques, je n'en dresse qu'une seule liste, qui s'appliquera indistinctement à chaque partie du dépôt.

CÉPHALOPODES.

Belemnites dilatatus, Blainv. — rr. 5.
— *subfusiformis?* Rasp. — rr. 5.
— *pistiliformis*, Blainv. — rr. 5.
— *Cornuelianus*, d'Orb (*B. subquadratus*, Rœm., d'Orb., supplément). — ar. 5.
Nautilus pseudo-elegans, d'Orb. — c. 5, 13.
Bec de *Nautilus* (1). — rr. 5.
Ammonites Leopoldinus, d'Orb. — ar. 5.
— *cryptoceras*, id. — rr. 5.
— *Castellanensis*, id. — rr. 5.
— *radiatus*, Brug. — ar. 5.
— *bidichotomus*, Leym. — rr. 5.
— *neocomiensis*, d'Orb. — rr. 5.
— *Carteroni*, id. — r. 5.
Crioceras Cornuelianus, id. — rr. 5.

GASTÉROPODES.

Turritella angulata, d'Orb. — r. 5.
Scalaria canaliculata, id. — r. 5.
Eulima albensis, id. — ar. 5.
Nerinea Royeriana, id. — rr. 5.
— *matronensis*, id. — rr. 5.
— *bifurcata*, id. — rr. 5.
Acteon Dupiniana, id. — ar. 5, 7.
— *affinis*, id. — ar. 5.
— *marginata*, id. (*Auricula marginata*, Desh.). — ar. 5.
Acteon albensis, id. — ar. 5, 12.
Ringinella lacryma, id. (*an nova species*). — ar. 5.
Natica lævigata, id. (*Ampullaria lævigata*, Desh.). — ac. 5, 12.
— *bulimoides*, id. (*Ampullaria bulimoides*, Desh.). — ac. 5.
— *Cornueliana*, id. — r. 5, 12.
Trochus striatulus, Desh. — ar. 2, 5.
Solarium neocomiense, d'Orb. — ar. 5.
Turbo Mantellii, Leym. — ar. 5.
— *elegans*, d'Orb. (*Littorina elegans*, Desh.) — ar. 5.
Pleurotomaria neocomiensis, d'Orb. — ac. 5.
Rostellaria Dupiniana, id. — ar. 5.
— *Robinaldina*, id. — c. 5.
Pterocera Moreausiana, id. — ar. 5.
— *Dupiniana*, id. — ar. 5.
— *speciosa*, id. — ar. 5.
— *pelagi*, id. — ac. 5.
Cerithium terebroides, id. — ac. 5.
— *Philippsii*, Leym. — ar. 5.
— *Beaudouini*, d'Orb. — r. 5.
— *albense*, id. — r. 5, 12.
— *Clementinum*, id. — r. 5.
— *neocomiense*, id. — r. 5.

LAMELLIBRANCHES.

Panopæa irregularis, d'Orb. — r. 5.
— *Cottaldina*, id. — r. 5.
— *neocomiensis*, id. (*Pholadomya*

(1) Probablement du *Nautilus pseudo-elegans* jeune, ce *Nautilus* étant la seule espèce qu'on ait trouvée jusqu'à présent dans ce dépôt.

neocomiensis, Leym.). — cc, 5, 12, 13.
Panopœa rostrata, id. — ac. 5.
— *recta*, id. — r. 5.
Pholadomya elongata, Munst. — ar. 5, 12.
— *Agassizii*, d'Orb.—ar. 2, 5, 12.
Mactra matronensis, id. — rr. 5.
Anatina Agassizii, id. — ar. 5, 12.
— *Cornueliana*, id. — ar. 5.
— *subsinuata*, id. — ar. 5.
Periploma Robinaldina, id. — rr. 5, 12.
Fistulana dilatata, id. (*Gastrochœna dilatata*, Desh.). — ar. 5, 12.
Donacilla Couloni, id. — rr. 5.
Arcopagia concentrica, id.—ac. 5, 12.
Tellina Carteroni, id. (*Tellina angulata*, Desh.). — rr. 5.
Venus Brongniartina, Leym.—ac. 5.
— *Ricordeana*, d'Orb. — ar. 5.
— *matronensis*, id. — rr. 5.
— *obesa*, id. — rr. 5, 13.
— *Dupiniana*, id. — ar. 5.
— *Robinaldina*, id. — ar. 5, 12.
— *Cornueliana*, id. — ar. 5.
— *Galdrina*, id. — ar. 5, 12.
— *Cottaldina*, id. — ar. 5.
— *vendoperata*, id. —(*Lucina vendoperana*, Leym.). —ac. 5, 7.
— *vassiacensis*, id. — r. 5, 12.
Corbula carinata, id. — (*C. neocomiensis*, d'Orb., t. III, p. 761). — ac. 5
Cardium peregrinosum, id. — ac. 5, 7, 12, 13.
— *imbricatarium*, id. (*Lucina imbricataria*, Desh. — ar. 5.
— *subhillanum*, Leym.— ac. 5, 12.
— *impressum*, Desh. — ar. 5.
— *inornatum*, d'Orb. — rr. 5.
Isocardia neocomiensis, id. (*I. prælonga*, Desh.). —ar. 5.
Opis neocomiensis, id. (1).—ar. 5, 12.
Astarte gigantea, Desh. — ar. 5.
— *Moreausa?* d'Orb. — rr. 5, 13.
— *Beaumontii*, Leym. — ar. 5.
— *transversa*, id. (*A. neocomiensis*, d'Orb., t. III, p. 759).—ar. 5.
— *numismalis*, d'Orb. — ac. 5.
— *striato-costata*, d'Orb. — ac. 5.
— *disparilis*, id. — ac. 5.
— *elongata*, id. (*A. oblongata*, Desh.). — r. 5.
— *laticosta*, Desh. — ar. 5, 7, 12.
Crassatella Cornueliana, d'Orb. (2) (*Pandora? æquivalvis*, Desh.). — ar. 7, 5, 12.
— *Robinaldina*, id. — rr. 2, 5.
Cardita neocomiensis, id. — r. 5.
— *quadrata*, id. — r. 5.
Cyprina rostrata, Fitt. (*C. neocomiensis*, d'Orb., t. III, p. 759. — *C. bernensis*, Leym.). — r. 5.
Corbis cordiformis, d'Orb. (*Venus cordiformis*, Desh. — ar. 2, 7, 12, 13.
Lucina Cornueliana, id. — ac. 5.
Trigonia longa, Ag. (*T. Lajoyei*, Desh.). — ac. 2, 5.
— *carinata*, id. (*T. harpa*, Desh.). — ar. 5.
— *caudata*, id. — ac. 5, 7, 12.
— *divaricata*, d'Orb. — ac. 5.
— *ornata*, id. — ac. 5, 12.
— *rudis*, Park. (*T. palmata*, Desh.). — ar. 1, 5, 12.
Nucula impressa, Sow. — ar. 5, 7, 12.
— *simplex*, Desh. — ar. 5, 12, 13.
— *scapha*, d'Orb. (*Leda scapha*, d'Orb., t. III, p. 761). — ar. 5, 7, 12, 13.
Pectunculus marullensis, Leym.—rr. 2, 5.
Arca Gabrielis, d'Orb. (*Cucullæa Gabrielis*, Leym.). — ac. 5, 13.
— *Moreana*, id. — rr. 5.

---

(1) M. d'Orbigny n'a figuré que le jeune de cette espèce; car il lui donne 7 millimètres de largeur, tandis qu'il en a été trouvé un individu dont la largeur est de 32 millimètres.

(2) Cette espèce est inexactement dessinée dans la planche 264, fig. 8, de la *Paléontologie française*, *Terrains crétacés*. Si j'en juge d'après deux individus ayant les deux valves, il y a un ligament apparent et moins d'épaisseur. Les deux valves se réunissent en gouttière depuis les crochets jusqu'à l'extrémité postérieure ou anale.

Arca securis, id. (*Cucullæa securis*, Leym.). — ac. 5.
— *Raulini*, id. — rr. 5.
— *Cornueliana*, id. — ar. 2, 5, 12.
Pinna sulcifera, Leym. (1).—ar. 5, 7.
Mytilus æqualis, d'Orb. (*Modiola bipartita*, Sow. *in* Leym.).—ar. 5, 13.
— *Carteroni?* id. — rr. 5.
— *Cornuelianus*, id.—ar. 5, 12, 13.
— *matronensis*, id. — r. 5.
— *simplex*, id. (*Modiola simplex*, Desh. — ar. 5.
— *lanceolatus*, Sow. — rr. 5, 13.
Lithodomus oblongus, d'Orb. — ar. 5.
— *amygdaloides*, id. (*Modiola amygdaloides*, Desh. — ar. 5.
— *Archiaci*, id. (*Modiola Archiaci*, Leym.). — ar. 5, 12.
Avicula Cottaldina, id. — rr. 5.
— *Cornueliana*, id. — ar. 5.
— *pectinata*, Sow. (*Avicula subradiata*, Desh. — ar. 5.
Gervilia anceps, Desh. (2). — ac. 5.
Perna Mulleti, Desh. — ac. 5, 13.
Inoceramus neocomiensis, d'Orb. — rr. 5.
Lima Carteroniana, id. — ac. 5.
— *Royeriana*, id. — ac. 5, 7, 12.
— *undata*, Desh., et *L. comata*, Desh. — ar. 5.
— *Tombeckiana*, d'Orb. — rr. 5.
— *Dupiniana*, id. — rr. 5.
— *neocomiensis*, id. — ar. 5.
Pecten Leymerii, id. (*Hinnites Leymerii*, Desh.). — ar. 5, 7.
— *Goldfussii*, Desh. — ar. 5.
— *Archiaciana*, d'Orb. — rr. 5.
— *crassitesta*, Rœm. — rr. 5.
— *Robinaldinus*, d'Orb.—ar. 5, 12.
Pecten Carteronianus, id. — ar. 5.
— *Cottaldinus*, id. — ar. 5, 12.
— *Coquandianus*, id. — ar. 5.
— *striato-punctatus*, Rœm. — ar. 5, 13.
Janira atava, d'Orb. — ar. 5.
— *neocomiensis*, id. — ar. 5.
Spondylus Rœmeri, Desh. — rr, 5.
— *striatocostatus*, d'Orb. — rr. 5.
Plicatula asperrima, id. — rr. 5, 13.
— *Rœmeri*, id. — rr. 5, 7, 13.
— *placunea*, Lamk. — ar. 5, 13.
Ostrea macroptera, Sow. — ar. 5, 7, 13.
— *Couloni*, d'Orb. (*Exogyra subsinuata*, Leym.).—cc. 5, 6, 7.
— *Tombeckiana*, id. — ac. 5, 13.
— *Boussingœultii*, id. (*Exogyra subplicata*, Rœm. *in* Leym.). — ar. 5, 7, 12, 13.
Anomia lævigata, Sow. — rr. 5.
Rhynchonella depressa, d'Orb. (*Terebratula rostrata*, Leym.). — ac. 5.
— *lata*, id. — ar. 5, 13.
Terebratula tamarindus, Sow. (et une variété qui est la *T. subtriloba*, Desh.). — ac. 5, 13.
— *pseudo-jurensis*, Leym. — ar. 5.
— *prælonga*, Sow. — ar. 2, 5.
— *faba*, id. — r. 5, 15.
— *sella*, Sow. — r. 5, 13.
— *semistriata*, Defr. (*T. suborbicularis*, d'Arch., et *T. biangularis*, Desh. *in* Leym.).—ac. 5.
Terebratula reticulata, d'Orb. — ar. 5.
— *oblonga*, id. — ar. 5.
— *neocomiensis*, id. — rr. 5.
Thecidea tetragona, Rœm. (3).—rr, 5.

Nombre des espèces indéterminées. — 4 *Turritella*, 1 *Scalaria*, 1 *Bulla*, 1 *Natica*, 2 *Pleurotomaria*, 3 *Cerithium*, 1 *Dentalium*, 2 *Panopæa*, 1 *Fistulana*, 3 *Venus*, 1 *Isocardia*, qui se trouve aussi dans la marne du fer géodique, ainsi que dans la couche rouge et

---

(1) Cette espèce atteint une longueur de 240 millimètres.

(2) Dans l'âge adulte, cette espèce atteint 275 millimètres dans sa plus grande dimension.

(3) Je prends les noms de cette espèce sur la planche 522 de la *Paléontologie*, n'ayant pas encore le texte qui en contient la description.

l'argile à Plicatules citées plus bas; 1 *Mytilus*, 2 *Avicula*, 1 *Pecten*, 2 *Spondylus* (1).

6. *Marne argileuse jaune.*

(Cornuel : L, page 245.)

Cette marne forme le passage du calcaire à Spatangues à l'argile ostréenne, à laquelle il y a d'autant plus lieu de la réunir que sa couleur jaune ne paraît pas se maintenir uniformément partout, et qu'elle prend souvent celle de cette argile. Considérée isolément, elle est d'ailleurs très peu fossilifère. Je n'y ai encore trouvé que trois échantillons de l'*Ostrea Couloni*, d'Orb. (*Exogyra subsinuata*, Leym.), portant quelques rayons divergents sur la valve supérieure, et constituant une variété de l'espèce.

7. *Argile ostréenne* (2) *avec ses alternats et lumachelles.*

(Cornuel : K, page 243. — Royer : argile grise avec bancs de calcaire argileux, n° 6. — Thirria : argiles marneuses, marnes et calcaires lamellaires ou marneux, en couches alternantes, page 24. — Leymerie : argiles ostréennes et lumachelles, page 334. — Lajoye : couche épaisse d'argile rouge bleuâtre ou grisâtre, avec plaques subordonnées de calcaire lumachelle bleu ou brun, n° 4, page 22.)

Les fossiles de ce dépôt sont :

FORAMINIFÈRES.

(*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. III.)

Nodosaria clava, Cornuel. — rr. 7.
Dentalina monile, id. — ar. 7.
— *antenna*, id. — r. 7.
— *intermedia*, id. — r. 7.
— *chrysalis*, id. — r. 7.
Marginulina crassa, id. — ac. 7.
— *mutabilis*, id. — ac. 7.
— *id.*, var. *interrupta*, Cornuel. — ac. 7.
Marginulina gracilis, id. — r. 7.
— *lata*, id. — ar. 7.
Planularia longa, id. — rr. 7.
— *reticulata*, id. — c. 7.
— *costata*, id. — c. 7.
Cristellaria lituola, id. — c. 7.
— *excentrica*, id. — c. 7.
— *voluta*, id. — r. 7.
Operculina angularis, id. — ar. 7.
Textularia spica, id. — rr. 7.
— *elongata*, id. — rr. 7.

---

(1) Je ne parle pas des polypiers et des radiaires, bien qu'il en ait été trouvé un certain nombre d'espèces dans ce dépôt et dans la couche n° 13, surtout à Saint-Dizier. Ils peuvent donner lieu, plus tard, à une notice spéciale.

(2) J'ai emprunté ce nom à l'*Ostrea Leymerii*, Desh., qui est très commune dans cette argile. Lorsque j'ai décrit le terrain crétacé inférieur de la Haute-Marne, on n'y connaissait que cette *Ostrea*, les autres portant alors les noms d'*Exogyra* et de *Gryphæa*.

ENTOMOSTRACÉS.

(*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. I et III.)

Cythere amygdaloides, Cornuel., et ses six variétés *cylindracea*, *piriformis*, *arcuata*, *brevis*, *lata* et *punctulata*. — cc. 7.
— *acuta*, id., et sa variété *recta*.— rr. 7.
— *auriculata*, id., et ses variétés *semi-marginata* et *simplex*. — ac. 7.
— *sculpta*, id. — ar. 7.
— *inversa*, id., et sa variété *imitans*. —rr. 7.

MOLLUSQUES.

CÉPHALOPODES.

Conoteuthis (*nov. spec.*) (1). — rr. 7.
Nautilus Requienianus, d'Orb.—rr. 7.

GASTÉROPODES.

Acteon Dupiniana, d'Orb. — r. 5, 7.
Cerithium matronense, id. — r. 7.

LAMELLIBRANCHES.

Panopæa obliqua, d'Orb. — rr. 7.
— *Carteroni*, id. — rr. 2, 7.
— *Prevosti*, id. (*Pholadomya Prevosti*, Desh.). — ar. 7, 13.
Venus Royssii, id. (*Lucina Royssii*, Leym.). — r. 7, 12.
— *vendoperata*, id. (*Lucina vendoperana*, Leym.). — ac. 5, 7.
Corbula striatula, Sow. — r. 2, 7, 12.
Cardium peregrinosum, d'Orb. — r. 5, 7, 12, 13.
— *Voltzii*, Leym. — ac. 7.
— *Cottaldinum*, d'Orb. — ac. 7.
Astarte laticosta, Desh. — r. 5, 7, 12.
— *Fittoni*, id. — r. 7.
Crassatella Cornueliana, d'Orb. (*Pandora?*, *æquivalvis*, Desh.). — rr. 5, 7, 12.
Corbis cordiformis, id. (*Venus cordiformis*, Desh.). — rr. 5, 7, 12, 13.
Lucina Rouyana?, id. — rr. 7.
Trigonia caudata, Ag. — r. 5, 7, 12.
Nucula obtusa, Fitt. (*N. Cornueliana*, d'Orb., t. III, p. 759. *N. planata*, Desh.). — ar. 7, 12, 13.
— *impressa*, Sow. — ar. 5, 7, 12.
— *scapha*, d'Orb. (*Leda scapha*, d'Orb., t. III, p. 761.). — rr. 5, 7, 12, 13.
Pinna sulcifera, Leym. — rr. 5, 7.
Lima Royeriana, d'Orb. — rr. 5, 7, 12.
Pecten Leymerii, id. (*Hinnites Leymerii*, Desh.). — r. 5, 7.
Plicatula Rœmeri, id. — r. 5, 7, 13.
Ostrea macroptera, Sow. — ar. 5, 7, 13.
— *Boussingaultii*, d'Orb. (*Exogyra subplicata*, Rœm. *in* Leym.). cc. 5, 7, 12, 13.
— *Couloni*, id. (*Exogyra subsinuata*, Leym.). — rr. 5, 7.
— *Leymerii*, Desh. — cc. 7.

Nombre des espèces indéterminées. — 1 *Bulla*, 1 *Natica*, 1 *Rostellaria*, 1 *Dentalium* (le même que dans le dépôt précédent), 1 *Pholadomya*, 1 *Anomia*, 1 *Pecten* ou *Hinnites*, qui paraît être différent du *Pecten Leymerii*.

Les fossiles sont principalement dans les parties moyenne et supérieure de l'argile ostréenne et dans ses alternats de calcaire marneux. Ses lumachelles sont composées de petites *Ostrea Boussingaultii*, d'Orb. (*Exogyra subplicata*, Rœm. *in* Leym.). Quant aux foraminifères et aux entomostracés, leur place est indiquée dans les mémoires qui en contiennent la description.

---

(1) Cette espèce est plus droite, plus longue et plus étroite que le *Conoteuthis Dupinianus*, d'Orb.

A la base de ce dépôt d'argile, à l'E. de Wassy, et à l'angle que forment par leur jonction le chemin de Villiers-aux-Bois et le sentier du même nom, j'ai découvert, dans le fossé du chemin, de grandes plaques lenticulaires de sulfate de strontiane fibreux (Célestine fibreuse), de couleur bleu de ciel, et composées de fibres transversales parallèles. Ces plaques, disposées horizontalement, ont 4 centimètres dans leur plus grande épaisseur. Elles sont ordinairement partagées, perpendiculairement aux fibres, par un feuillet de la même substance, à structure lamellaire ou fibro-lamellaire. Lorsque cette dernière disposition se présente, les échantillons du minéral ressemblent à une brosse double et à soies très serrées. Tantôt les fibres se détachent avec l'ongle, et tantôt leur cohésion est telle que l'ensemble de ces petits prismes est susceptible d'un clivage très net perpendiculairement à leur axe. D'après une analyse faite au laboratoire de l'École normale, la partie fibreuse a donné :

Sulfate de strontiane.	63,5
Id. de chaux.	22,1
Id. de baryte.	0,1
Hydrate de peroxyde de fer. .	12,7
Perte.	1,6
Total.	100,0

8. *Grès et sables piquetés et picotés.*

9. *Argile rose marbrée.*

10. *Sable et grès ferrugineux supérieurs.*

(Cornuel : I, H, G, pages 242, 241 et 240. — Royer : argile panachée ou bigarrée, accompagnée de grès de toutes les nuances, depuis le blanc jusqu'au brun foncé, n° 5. — Thirria : alternances d'argile rose et de sable siliceux, page 23. — Leymerie : argiles et sables bigarrés, page 330.)

Ces trois parties du terrain crétacé, rappelées ici dans leur ordre naturel, et décrites comme dépôts uniques par MM. Royer, Thirria et Leymerie, n'ont pas donné jusqu'à présent une seule coquille fossile.

Il y a des localités où l'argile paraît être sablonneuse.

A la butte de Sommancourt, des travaux de déblai ont tranché les grès et sables piquetés sur une épaisseur de 8 à 9 mètres.

A Wassy, sur le haut du chemin de Villiers-aux-Bois, on en a entamé la partie supérieure, qui y est rubanée horizontalement de blanc et de rouge brun ou lie de vin.

11. *Fer oolithique.*

(Cornuel : F, page 238. — Royer : minerai de fer oolithique, n° 4. — Thirria : minerai de fer, page 21. — Leymerie : minerai de fer oolithique, page 331.)

Je n'ai trouvé dans cette couche que ce seul fossile :

Unio Martinii, Fitt. — rr. 11.

12. *Argile rougeâtre durcie ou couche rouge.*

(Cornuel : E, page 237. — Leymerie : cordon de nodules ferrugineux rouges fossilifères, rognons de sanguine fossilifère, page 332.)

Le nom assez simple de couche rouge est celui qui a prévalu parmi les géologues et les collecteurs du pays.

Dans une partie des minières actuellement exploitées entre Wassy et Bailly-aux-Forges, cette petite couche, qui n'est pas constante, renferme des morceaux plus ou moins durs de calcaire argilo-ferrugineux ou de calcaire avec carbonate de fer, de couleur rougeâtre et rubigineuse. Ces morceaux, dont les plus gros ont une longueur de 30 à 40 centimètres et une épaisseur de 10 à 12 centimètres, sont en contact avec le fer oolithique. Ils ont été formés, par voie de sédiment, à la place où on les trouve, et n'ont subi aucun remaniement, non plus que les concrétions tuberculeuses qui les représentent dans certains endroits des minières de la Grange-au-Ru. Les plus tendres contiennent des fossiles de couleur jaune chamois, rougeâtre ou ferrugineuse, dont le test, qui est spathique, paraît être du carbonate de fer, car ils rayent le spath calcaire. Voici la liste de ces fossiles :

GASTÉROPODES.

Acteon albensis, d'Orb. (*an nova species?*). — rr. 5, 12.
Natica lævigata, id. (*Ampullaria lævigata*, Desh.) — c. 5, 12.
— *Cornueliana*, id. — ar. 5, 12.
Trochus albensis, id. — rr. 12.
Cerithium Cornuelianum, d'Orb. — ar. 12.
— *albense*, id. — rr. 5, 12.

LAMELLIBRANCHES.

Panopæa neocomiensis, d'Orb. (*Pholadomya neocomiensis*, Leym.). — ac. 5, 12, 13.
Pholadomya elongata, Munst. — rr. 5, 12.
— *Agassizii*, d'Orb. — rr, 2, 5, 12.
Mactra Carteroni, id. (*an nova species*, un peu moins longue). — r. 12.
Anatina Agassizii?, id. — ar. 5, 12.
— *Robinaldina*, id. — ar. 5, 12.
Periploma neocomiensis, id. — ar. 12.
— *Robinaldina*, id. — r. 5, 12.
Fistulana dilatata, id. (*Gastrochæna dilatata*, Desh.). — rr. 5, 12.
Lavignon minuta, id. — *Pholadomya rhomboidalis?*, Leym.). — rr. 12.
Arcopagia concentrica, id. — ac. 5, 12.
Venus vassiacensis, id. — r. 5, 12.
— *Roissyi*, id. (*Lucina Roissyi*, Leym.). — r. 7, 12.
— *Galdrina*, id. — ar. 5, 12.
— *Robinaldina*, id. — ar. 5, 12.
Corbula striatula, Sow. — ac. 2, 7, 12.
Cardium peregrinosum, d'Orb. — rr. 5, 7, 12, 13.

Cardium subhillanum, Leym. — ar. 5, 12.
— *Cornuelianum*, d'Orb. — ac. 12.
Opis neocomiensis, d'Orb. — r. 5, 12.
Astarte carinata, id. (*A. acuta*, d'Orb., t. 3, p. 759). — r. 12.
— *sinuata*, id. (1). — ar. 12.
— *laticosta*, Desh. — ac. 5, 7, 12.
Crassatella Cornueliana, d'Orb. (*Pandora?*, *æquivalvis*, Desh.). — ar. 5, 7, 12.
Corbis cordiformis, id. (*Venus cordiformis*, Desh.). — r, 5, 7, 12, 13.
Trigonia caudata, Ag. — ar. 5, 7, 12.
— *ornata*, d'Orb. — ar. 5, 12.
— *rudis*, Park. (*T. palmata*, Desh.). — rr. 1, 5, 12.
Nucula obtusa, Fitt. (*N. Cornueliana*, d'Orb., t. III, p. 759; *N. planata*, Desh.). — ac. 7, 12, 13.
— *impressa*, Sow. — ac. 5, 7, 12.
— *simplex*, Desh. — rr. 5, 12, 13.
Nucula scapha, d'Orb. (*Leda scapha*, d'Orb., t. III, p. 761). — rr. 5, 7, 12, 13.
Arca marullensis, d'Orb. — rr. 12, 13.
— *Dupiniana?*, id. — rr. 12.
— *Cornueliana*, id. — ar. 2, 5, 12.
— *Carteroni*, id. — r. 12.
Pinna Robinaldina, id. — ar. 2, 12.
Mytilus Cornuelianus, id. — rr. 5, 12, 13.
Lithodomus prælongus?, id. — ar. 12.
— *Archiacii*, id. (*Modiola Archiacii*, Leym.). — ar. 5, 12.
Gervilia linguloides, Forb. — ar. 12.
Lima Royeriana, d'Orb. — ar. 5, 7, 12.
— *Cottaldina*, id. (*L. elegans*, Duj. *in* Leym.). — r. 12, 13.
Pecten Cottaldinus? id. — rr. 5, 12.
Ostrea Boussingaultii, d'Orb. (*Exogyra subplicata*, Rœm. *in* Leym.). — r. 5, 7, 12, 13.

Nombre des espèces indéterminées. — 6 *Turritella*, 1 *Scalaria*, 1 *Globiconcha*, 2 *Bulla*, dont une est cylindrique et se trouve déjà dans l'argile ostréenne; 4 *Natica*, 1 *Turbo*, 1 *Solarium*, 3 *Rostellaria*, 1 *Cerithium*, 1 *Pholas*, 2 *Solen*, 1 *Periploma*, 1 *Capsa*, voisine de la *Capsa elegans*, d'Orb., des *Venus*, 1 *Cardium*, 2 *Isocardia*, dont une lisse se trouve aussi dans la marne subordonnée au fer géodique dans le calcaire à Spatangues et dans l'argile à Plicatules, et dont l'autre est ornée de côtes; 1 *Cardita*, voisine de la *C. neocomiensis*, d'Orb.; 1 *Mytilus*, 1 *Avicula*, 1 *Janira*, 1 *Ostrea*, celle qui s'est déjà montrée dans la marne subordonnée au fer géodique, et 1 *Anomia*.

13. *Argile à Plicatules.*

(Cornuel : D, page 234. — Royer : argile verte ou bleuâtre, n° 3. — Thirria : argile grise alternant avec de minces couches de sables; argile verte alternant avec de l'argile jaunâtre, grisâtre ou bleuâtre, page 20. — Leymerie : argiles bleuâtres, à *Exogyra sinuata*, partie inférieure des argiles tégulines, pages 316 et 318. — Lajoye : lit de grandes Huîtres ou Exogyres, n° 3, page 22.)

C'est l'argile aptienne de M. Alcide d'Orbigny.

---

(1) Cette espèce, dont j'ai trouvé la charnière, me semble être du même genre que la *Crassatella Cornueliana*, d'Orb., de sorte que l'une des deux devra sortir du genre auquel on l'a rapportée.

L'indication de M. Lajoye prouverait que nos couches numéros 8, 9, 10, 11 et 12 n'existaient pas dans l'Yonne ou y seraient si peu puissantes, qu'elles n'y auraient pas été remarquées jusqu'à présent, et en outre que l'argile à Plicatules y serait très peu développée.

L'argile à Plicatules ou aptienne de la Haute-Marne contient deux faunes, non pas complétement, mais très notablement distinctes. Dans la plupart des minières, à peu près à un mètre au-dessus du fer oolithique, on remarque un lit d'*Ostrea aquila*, d'Orb. (*Exogyra sinuata in* Leym.) Ce lit se trouve dans un petit ravin à l'O. de l'ancienne abbaye de Saint-Pantaléon, voisine de Saint-Dizier, et au bord de la rivière de Marne, sur la rive gauche, au-dessous du barrage de Saint-Dizier, où il paraît être plus épais. Depuis la base de l'argile jusqu'à la partie supérieure de cette couche à *Ostrea aquila*, et surtout dans la couche elle-même, les fossiles sont presque exclusivement les Gastéropodes et les Lamellibranches, dont les noms vont être indiqués dans la liste suivante, sauf le *Conoteuthis Dupinianus*, qui les accompagne, et les *Nautilus pseudo-elegans* et *Ammonites Deshayesi*, qui s'y montre aussi, mais très-rarement. Au-dessus, ce sont les Céphalopodes (*Ammonites*, *Toxoceras* et *Ancyloceras*) qui dominent presque exclusivement. On ne doit cependant pas pour cela se hâter de faire deux listes de fossiles, parce qu'on trouve encore de loin en loin quelques bivalves, et notamment quelques *Ostrea aquila* dans la partie supérieure.

Dans le voisinage de la couche à *Ostrea*, il y a parfois de petits rognons creux, d'une substance qui paraît être du sulfate de strontiane compacte.

Au milieu du dépôt, on trouve, à peu près à un mètre l'un au-dessus de l'autre, deux rangs de concrétions siliceuses et siléo-ferrugineuses avec quelques céphalopodes fossiles et des empreintes de plantes marines.

Voici la liste générale des fossiles de l'argile à Plicatules :

CÉPHALOPODES.

Conoteuthis Dupinianus, d'Orb. — ar. 13.
Nautilus pseudo-elegans, id. — rr. 5, 13.
Ammonites Nisus, id. — ac. 13.
— *interruptus*, Brug. (*A. Deluci*, Brong. et *dentatus*, Sow. *in* Leym.). — rr. 13, 16.
Ammonites Milletianus? (ou peut-être *nova species*). — ar. 13.
— *cesticulatus?*, Leym. — rr. 13.
— *bicurvatus*, Mich. — rr. 13.
— *Deshayesi*, Leym. (1) — cc. 13.
— *raresulcatus*, id. — rr. 13.

(1) Cette espèce dépassait de beaucoup les proportions que lui ont

Ammonites Cornuelianus, d'Orb. — ar. 13.
— *Royerianus*, id. — rr. 13.
Toxoceras Royerianus, id. — ar. 13.
— *Emericianus?*, d'Orb. — rr. 13.
— *Cornuelianus*, id. (1). — ar. 13.
Ancyloceras varians, id. (2).— ar 13.

GASTÉROPODES.

Scalaria Dupiniana?, d'Orb. — rr. 13.
Vermetus Rouyanus, id. — rr. 13.

LAMELLIBRANCHES.

Pholas Cornueliana, d'Orb. — ar. 13.
Panopæa Prevostii, id. (*Pholadomya Prevosti*, Desh.). — rr. 7, 13.
— *neocomiensis*, id. (*Pholadomya neocomiensis*, Leym.). — ac. 5, 12, 13.
Fistulana matronensis, id. — r. 13.
Venus obesa, id. — r. 5, 13.
Cardium peregrinosum, id. — rr. 5, 7, 12, 13.
Astarte Moreausa, id. — rr. 5, 13.
Cyprina inornata, id. — rr. 13.
Corbis cordiformis, id. (*Venus cordiformis*, Desh.). — rr. 5, 7, 12, 13.
Nucula obtusa, Fitt. (*N. Cornueliana*, d'Orb., t. III, p. 759; *N. planata*, Desh.). — rr. 7, 12, 13.
— *simplex*, Desh. — rr. 5, 12, 13.
— *scapha*, d'Orb. (*Leda scapha*, d'Orb., t. III, p. 761). — rr. 5, 7, 12, 13.
Arca Gabrielis, id. (*Cucullæa Gabrielis*, Leym.). — rr. 5, 13.
— *marullensis*, id. — rr. 12, 13.
— *carinata?*, Sow. — rr. 13.
Mytilus æqualis, d'Orb. (*Modiola bipartita*, Sow. *in* Leym.). — ar. 5, 13.
— *lineatus*, id. — r. 13.
— *Cornuelianus*, id. — rr. 5, 12, 13.
— *lanceolatus*, Sow. — rr. 5, 13.
Perna Mulleti, Desh. — rr. 5, 13.
Lima Cottaldina, d'Orb. (*Lima elegans*, Duj. *in* Leym.). — ar. 12. 13.
Pecten Robinaldinus, id. — ar. 5, 13.
— *striato-punctatus*, Rœm. — ar. 5, 13.
— *interstriatus*, Leym. — ac. 13.
Spondylus complanatus, d'Orb. — ar. 13.
Plicatula asperrima, d'Orb. — ar. 5, 13.
— *Carteroniana?*, id. — rr. 13.
— *Rœmeri*, id. — ar. 5, 7, 13.
— *placunea*, Lamk. — c. 5, 13.
— *radiola*, id. — rr. 13.
Ostrea macroptera, Sow. — ac. 5, 7, 13.
— *Tombeckiana*, d'Orb. — ar. 5, 13.
— *Boussingaultii*, id. (*Exogyra subplicata*, Rœm. *in* Leym.). — ar. 5, 7, 12, 13.
— *aquila*, id. *Exogyra sinuata*, *in* Leym.). — cc. 13, 14.
— *canaliculata*, id. (*Exogyra parvula*, Leym.). — ar. 13, 16.

---

données MM. Leymerie et d'Orbigny, car, au lieu d'un diamètre de 32 millimètres, j'ai recueilli un échantillon dont le diamètre excédait 170 millimètres.

(1) Il serait possible, a dit M. d'Orbigny, que, lorsque cette espèce sera connue entière, elle rentrât dans le genre *Ancyloceras*.

Bien que je n'en aie pas d'individu entier, il résulte néanmoins, de l'examen des échantillons que j'ai recueillis, que c'est bien un *Ancyloceras*.

(2) Il y a plusieurs espèces nouvelles d'*Ancyloceras* dans cette couche; mais elles sont difficiles à déterminer, parce qu'on ne trouve que des portions isolées. Ce qui augmente la difficulté, c'est qu'il y en a dont la colonne (partie entre la spire et la crosse) est très longue et ressemble à un tronçon de *Toxoceras*, et d'autres dont la colonne est très courte, ce qui tend à les faire confondre avec les *Crioceras*.

Rhynchonella lata, d'Orb. — ac. 5, 13.
Terebratula tamarindus, Sow. — rr. 5, 13.
— *Moreana*, d'Orb. (1) — ac. 13.
Terebratula sella, id. — cc. 5, 13.
Terebratella Astieriana, id. — ac. 13.

Nombre des espèces indéterminées. — 5 *Ammonites*, 1 *Crioceras*, des *Ancyloceras*, 1 *Isocardia*, qui existe aussi dans la marne du fer géodique, dans le calcaire à Spatangues et dans la couche rouge; 3 *Cyprina*, 1 *Mytilus*, 1 *Lima* et 2 *Pecten*.

14. *Sable et grès jaunâtres.*

(Cornuel C, page 232. — Royer : sable quartzeux, partie inférieure d'un vert pâle et jaunâtre, n° 2. — Thirria : sable siliceux jaune, passant, en quelques points, à un grès très dur, et sable un peu argileux reposant sur le terrain néocomien, page 18. — Leymerie : sable couvrant les plateaux néocomiens?, et sable blanc, veiné de jaune, de la sablonnière du Bois-Gérard?, page 318. — Lajoye : sables jaunes micacés, n° 2, page 22.)

Le sable blanc jaunâtre n'est exploité maintenant à Louvemont que sur une épaisseur de $2^m,60$. Les ouvriers lui attribuent une puissance totale de $3^m,90$ à $4^m,25$; mais ils en laissent la partie inférieure, à cause de l'eau qu'elle contient et qui en empêche l'extraction. La même localité fournit aussi du sable dont la couleur est le jaune terreux; mais, en étudiant sa position relativement à l'autre, je me suis convaincu que le changement de couleur ne provenait que de la disparition de la couche supérieure par dénudation, et du contact avec le diluvium et les agents atmosphériques.

Le grès de Valcourt, auquel passe le sable blanc jaunâtre, m'a donné deux fossiles, qui sont :

Ostrea aquila, d'Orb. (*Exogyra sinuata in* Leym.). — rr. 13, 14.
Ostrea Rauliniana?, id. — rr. 14, 16.

Le dernier, indiqué avec doute, est de petite taille et à l'état de moule. Il porte l'empreinte de petites dents ou cannelures verticales au bord interne des valves, ce qui me l'a fait rapporter au jeune de l'*Ostrea Rauliniana*, dont il a, du reste, la forme. Après celle-ci, il n'y en aurait pas de plus voisine connue que l'*Ostrea arduennensis*, d'Orb.

---

(1) Si cette espèce doit être admise, sa description n'est pas complète. M. d'Orbigny la rapporte au gault; mais on la trouve dans l'argile à Plicatules de la Haute-Marne.

15. *Sable vert.*

(Cornuel : B, page 231. — Royer : sable quartzeux, partie supérieure, n° 2. — Thirria : sable siliceux vert, page 18. — Leymerie : grès et sable vert, page 315 à 317.)

Dans les sablières actuelles de Louvemont, ce sable commence par 1 mètre de sable gris, que sa couleur sépare nettement du précédent, et, au-dessus du sable gris, se trouve le sable vert proprement dit, sur une épaisseur de $3^m,50$, ce qui donne une puissance totale de $4^m,50$, à partir du sable blanc jaunâtre.

A la base de la côte noire de Moëlins, le sable vert contient des masses subordonnées de véritable grès vert.

Dans cette dernière localité, on voit la partie supérieure en contact avec le gault, tandis qu'à Louvemont, on sait où est la base; mais le sommet est dénudé. Il en résulte qu'on ne peut pas se faire une idée exacte de l'épaisseur totale du dépôt. Il doit cependant y avoir peu à ajouter aux chiffres qui précèdent pour en apprécier la puissance moyenne.

Je ne possède encore de cette couche que :

Ostrea arduennensis?, d'Orb.— ar. 15. | *Terebratula faba?*, Sow. — rr. 5, 15.

Toutes deux sont à l'état de moules, et ne se présentent pas partout.

16. *Gault.*

(Cornuel : A, page 231. — Royer : gault, n° 1. — Thirria : gault, page 16. — Leymerie : partie supérieure des argiles tégulines, pages 311 et suivantes.)

Ce n'est que dans le département de la Marne, au point où il disparaît sous la craie, sur la ligne de Chavanges à Vitry, que le gault est complet. Sa puissance y excède 130 mètres, ainsi qu'on le sait d'après deux forages qui y ont été exécutés.

Les fossiles trouvés par moi, ou à ma connaissance, dans la partie de ce terrain qui s'étend dans la Haute-Marne, sont :

CÉPHALOPODES.

Belemnites minimus, List. — c. 16.
Ammonites interruptus, Brug. (*A. Deluci*, Brong., et *dentatus*, Sow. *in* Leym.). — ac. 13, 16.
— *Raulinianus*, d'Orb. — r. 16.
— *mammillaris*, Schloth. — r. 16.
Ammonites Lyelli, Leym. — ac. 16.
— *latidorsatus*, Mich. — ac. 16.
— *versicostatus*, id. — ar. 16.
— *Dupinianus*, d'Orb. — ar. 16.
— *Beudanti*, Brong. — ac. 16.
— *Delaruei*, d'Orb. — r. 16.
Hamites punctatus, id. — ar. 16.
— *attenuatus*, id. — r. 16.

Hamites alterno-tuberculatus, Leym. — ar. 16.
— *Raulinianus*, d'Orb. — rr. 16.

GASTÉROPODES.

Scalaria Clementina, d'Orb. — r. 16.
Solarium moniliferum, Mich. — r. 16.
— *dentatum*, d'Orb. (*Delphinula dentata*, Desh.). — rr. 16.
Solarium ornatum, Fitt. — rr. 16.
Rostellaria carinella, d'Orb. — ar. 16.
— *Parkinsoni*, Sow. — ar. 16.
Pterocera bicarinata, d'Orb. (*Rostellaria bicarinata*, Desh.). — ar. 16.
Cerithium subspinosum, Desh. — r. 16.
— *trimonile*, Mich. — r. 16.
Dentalium decussatum, Sow. (*D. ellipticum*, Sow. *in* Leym.). — ar. 16.

LAMELLIBRANCHES.

Cardita tenuicosta, d'Orb. (*Venericardia tenuicosta*, Fitt.) — ar. 16.
Nucula Mariæ, id. (*Leda Mariæ*, d'Orb. t. III, p. 764). — r. 16.
— *subrecurva*, Phill. (*Leda subrecurva*, d'Orb., t. III, p. 764). — ar. 16.
— *albensis*, d'Orb. — r. 16.
— *ovata*, Mant. — ar. 16.
— *bivirgata*, Fitt. — ar. 16.
— *pectinata*, Sow. — ar. 16.
Arca nana, d'Orb. (*Cucullæa nana*, Leym.). — ac. 16.
— *carinata*, Sow. — ac. 16.
Inoceramus concentricus, Sow. — cc. 16.
Pecten Dutemplei, d'Orb. — ar. 16.
Ostrea Rauliniana, id. — r. 14, 16.
— *canaliculata*, id. (*Exogyr aparvula*, Leym.). — ac. 13, 16.

Espèce indéterminée. — 1 *Ammonites.*

II. Limites de la formation du grès vert inférieur, ou lower green sand, a l'e. du bassin de paris.

M. Alcide d'Orbigny (*Paléont. franç.*, *Terrains crétacés*, tome I, page 424) dit qu'aucune espèce d'Ammonites ne passe des marnes ou de l'argile à Plicatules, la partie la plus supérieure des terrains néocomiens, aux couches les plus inférieures du gault ; et (page 424) qu'il n'a jamais rencontré aucune espèce du gault dans les couches néocomiennes.

Cependant, sans parler de l'Ammonite de l'argile à Plicatules, que je n'ai citée qu'avec doute sous les noms d'*Ammonites Milletianus*, j'ai trouvé dans cette dernière argile une espèce qui ne peut être rapportée qu'à l'*Ammonites bicurvatus*, Mich., et un individu de l'*Ammonites interruptus*, Brug., espèces que M. d'Orbigny n'indique que dans le gault, et même, la dernière, dans ses couches supérieures. On ne peut pas attribuer cette circonstance à un remaniement, d'abord parce que je n'en ai pas remarqué d'indices pour l'argile à Plicatules, et ensuite parce que le remaniement enlève d'une couche inférieure pour transporter dans une couche supérieure, tandis qu'ici il faudrait admettre un effet inverse.

D'ailleurs M. d'Orbigny mentionne (tome 3, page 763) le *Mytilus lineatus*, d'Orb., et la *Plicatula radiola*, Lamk., comme

existant dans l'argile à Plicatules ou aptienne, et dans le gault. L'*Ostrea canaliculata*, d'Orb., se trouve aussi dans tous les deux, bien que cet auteur ne la cite que comme propre aux couches supérieures du gault et aux couches inférieures du terrain turonien. Son existence, à l'époque du dépôt de l'argile à Plicatules est d'autant plus certaine qu'outre les individus que j'y ai trouvés isolés, j'en ai un qui a les deux valves, et qui est fixé sur un *Ammonites Cornuelianus*, d'Orb.

Il est donc constant qu'il y a passage de quelques céphalopodes aussi bien que de quelques gastéropodes et lamellibranches, des couches néocomiennes dans le gault. Cette circonstance n'empêche pas la faune du gault d'être, dans son emsemble, très distincte de celle du terrain néocomien.

M. le docteur Fitton a établi, par la comparaison des fossiles, que toutes les couches du grès vert inférieur du bassin de Paris, y compris le terrain néocomien proprement dit, ne sont autre chose que le *lower green sand* d'Angleterre. Ce savant place la limite supérieure du *lower green sand*, en Angleterre et en France, au point où commence le gault. Il ne peut rester de doute, chez nous, qu'au sujet des sables et grès jaunâtres et du sable vert (nos 14 et 15 ci-dessus), en ce sens seulement qu'ils paraissent former le passage entre le terrain néocomien et le gault proprement dit. M. Leymerie, à qui ces sables (14 et 15) apparaissaient moins continus dans l'Aube qu'ils ne le sont dans la Haute-Marne, les a considérés comme subordonnés à ses argiles tégulines. Or, comme ce n'est que la partie supérieure de celle-ci qui se rapporte au gault, il en est résulté une certaine confusion dans ses descriptions et dans ses listes (pages 314 à 322); et cette confusion, qu'il a seulement atténuée en distinguant les fossiles de la partie supérieure de ceux de la partie inférieure, ne lui a pas permis de placer la limite supérieure du terrain néocomien ailleurs qu'au point où finissent ses argiles et sables bigarrés (dépôts nos 8, 9 et 10 ci-dessus).

Quant à l'argile à plicatules n° 13, partie inférieure des argiles tégulines de M. Leymerie, à laquelle M. Alcide d'Orbigny a donné le nom d'argile aptienne, elle doit rester définitivement classée dans le terrain néocomien, bien que les tests de céphalopodes s'y trouvent ordinairement à un niveau plus élevé que les coquilles des autres mollusques. Il n'y aurait pas plus lieu de l'en distinguer que de séparer du *lower green sand* d'Angleterre les deux groupes à *Crioceras*, nos VI et VIII, décrits par M. Fitton. Au surplus, le tableau suivant, qui contient le résumé numérique des mollusques

fossiles déterminés qui ne se sont encore présentés que dans une seule couche, et de ceux qui se reproduisent dans plusieurs couches différentes, indique nettement les limites de la formation entière. Bien qu'il doive varier par les additions successives des espèces qui ne sont pas encore déterminées et de celles qui restent à découvrir, il est à croire que les inductions à tirer de son ensemble ne changeront pas.

Résumé numérique de la distribution des mollusques du terrain crétacé inférieur de la Haute-Marne, déterminés dans les listes qui précèdent.

	Nos d'ordre des couches.	NOMBRE DES MOLLUSQUES trouvés dans une seule couche. Céphalopodes.	Gastéropodes.	Lamellibranches	communs à plusieurs couches. Céphalopodes.		Gastéropodes.			Lamellibranches.																							Totaux des espèces déterminées de chaque couche.
GAULT.	16 . . .	13	10	11	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	1	37
TERRAIN NÉOCOMIEN ou *lower green sand.*	15 . . .	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2
	14 . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	1	2
	13 . . .	13	2	11	1	1	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	4	2	3	14	»	»	1	1	2	1	1	»	58
	12 . . .	»	2	10	»	»	»	»	4	1	»	»	1	2	1	»	»	5	15	4	»	3	»	»	1	1	»	2	»	»	»	52
	11 . . .	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
	10 . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	9 . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	8 . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	7 . . .	2	1	6	»	»	»	1	»	»	»	1	1	»	»	1	3	5	»	4	2	»	»	»	1	1	1	»	»	»	»	»	30
	6 . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
	5 . . .	12	25	68	1	»	1	1	4	1	4	»	»	»	1	1	3	5	15	4	2	3	14	1	»	»	»	»	»	»	»	»	166
	4 . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	3 . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	2 . . .	»	»	1	»	»	1	»	»	»	4	1	1	2	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	11
	1 . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1
Totaux des fossiles de chaque classe pour le terrain néocomien.	Céphalopodes. 27 + ... 2 = ...																																29
	Gastéropodes. . . . 30 + ... 6 = ...																																36
	Lamellibranches. . . . . 98 + ... 66 = ...																																164
Nombre total des espèces déterminées, trouvées dans l'ensemble du terrain néocomien, ou *lower green sand*, du département de la Haute-Marne. . .																																	229

On voit, par ce tableau, que le dépôt n° 5 est le plus riche en espèces de tout le terrain néocomien, et que la petite couche n° 12 est celle qui a le plus de rapports avec lui pour les mollusques fossiles.

M. le docteur Fitton, qui a examiné les terrains des environs de Wassy, n'a pu dire avec certitude si les couches n°s 1, 2, 3, 4, appartenaient aussi au *lower green sand*, ou si elles se rapportaient aux sables d'Hastings, qui font partie du *wealden*. Mais le tableau précédent me semble résoudre la question, puisqu'il y a des fossiles néocomiens dans les couches 1 et 2; et j'en aurais sans doute cité un plus grand nombre si j'avais connu plus tôt la localité où la couche n° 2 est fossilifère. Ainsi, il est certain que toutes nos couches, depuis le n° 1 jusqu'au n° 13 inclusivement, appartiennent au terrain néocomien ou *lower green sand*, et qu'il ne peut plus y avoir d'incertitude qu'au sujet de nos sables n°s 14 et 15.

La *Perna Mulleti*, qui caractérise les deux couches les plus basses du *lower green sand* de l'île de Wight et la partie supérieure du calcaire à Spatangues à Soulaines (Aube), à Trémilly et à Sommevoire (Haute-Marne), infirmerait en partie l'opinion de M. Leymerie au sujet du synchronisme du terrain néocomien et du terrain wealdien. Si ce synchronisme existe, ce n'est que pour nos couches marines 1, 2, 3 et 4.

J'ai indiqué la marne argileuse noirâtre comme étant le premier dépôt de la série néocomienne de l'E. du bassin de Paris; et, contrairement à l'opinion de M. Thirria, j'ai rapporté à une formation antérieure l'oolithe vacuolaire et les calcaires gris verdâtre qui la renferment. Les raisons de cette séparation sont assez longuement déduites dans mon mémoire, pages 274 à 277, et dans ma notice, pages 280 et suivantes, pour que je m'abstienne de revenir ici sur ce sujet. Du reste, l'oolithe vacuolaire, qu'on nomme aussi oolithe du Barrois, et qui est exploitée à Vecqueville, Chatonrupt, Chevillon et Chancenay (Haute-Marne), et à Savonnières en Perthois, Brauvilliers, Juvigny, Comble, Brillon et Ville-sur-Saulx (Meuse), ne me paraît pas devoir être identifiée avec celle d'Arsonval (Aube). Celle-ci, que j'ai vue en place, est autrement constituée, et appartient à la partie moyenne du *Portland stone*, tandis que celle-là a sous elle le troisième étage jurassique tout entier.

M. Fitton n'a pu décider si l'oolithe vacuolaire se rapportait ou non au calcaire de Purbeck. Pour se prononcer, il faudrait en reviser rigoureusement les fossiles, et les comparer avec soin à ceux de ce dernier calcaire. Je doute que ces deux dépôts soient identiques; mais il reste à savoir s'ils seraient synchroniques.

III. Coquilles caractéristiques des couches.

Il y a des genres dans lesquels des espèces présentent tant de passages de l'une à l'autre que, quand on en voit un grand nombre d'individus, on se prend à douter de la valeur des caractères qui leur sont assignés dans les descriptions. Le doute ne cesse même pas pour certaines espèces d'époques différentes, parce qu'il semble rationnel que, dans la paléontologie, on tienne compte des effets de la diversité ou de la succession des temps et des influences physiques, et qu'alors on se demande si, outre les variétés contemporaines de l'espèce, analogues, par leurs limites, à celles qu'on trouve dans la nature actuelle, il n'y en a pas d'autres encore plus prononcées, et résultant de ce que beaucoup d'espèces auraient parcouru, avant de s'éteindre, les conditions extrêmes de leur existence et de leur variabilité. En d'autres termes, la paléontologie a-t-elle tout dit en nous donnant, *à priori*, comme exclusivement propres à un terrain, toutes les espèces fossiles comprises entre les limites géognostiques de ce terrain ; ou bien, réservant la question des limites des formations, ne doit-elle pas discuter d'abord la valeur des caractères spécifiques, en dehors de la considération des gisements, pour arriver ensuite à distinguer les espèces exclusivement propres à une époque géologique, celles qu'elle peut tenir d'une époque précédente, celles qu'elle aurait transmises à une suivante, et les différentes manières d'être sous lesquelles chaque espèce a vécu? La science ne me paraît pas assez avancée sous ce dernier rapport pour que l'on adopte comme caractéristiques d'un terrain certaines espèces considérées isolément et sans avoir égard, soit à leur degré d'abondance, soit à l'ensemble de celles qui les accompagnent.

C'est surtout quand il s'agit de différencier les couches d'un même terrain qu'il est difficile d'indiquer les fossiles véritablement caractéristiques, une espèce qui ne s'est montrée que dans une couche pouvant être tôt ou tard rencontrée dans une autre, ou bien se trouver à un niveau différent dans un autre pays. Quoi qu'il en soit, pour bien distinguer paléontologiquement les couches du terrain crétacé inférieur de l'arrondissement de Wassy, le meilleur moyen est de citer les espèces fossiles, dont elles recèlent un grand nombre d'individus. Voici, sous le rapport numérique, ce que certaines d'entre elles ont de plus remarquable.

La marne calcaire bleue et le calcaire à Spatangues (n° 5) (1)

---

(1) Cette dernière dénomination est tirée de la présence du *Spa-*

ont pour principal fossile l'*Ostrea Couloni*, d'Orb. (*Exogyra subsinuata*, Leym.) et ses variétés, savoir : la *subsinuata* et la *falciformis*, Leym., dans toute l'épaisseur du dépôt, la variété *dorsata*, Leym., vers le haut, et la variété *aquilina*, Leym., dans la partie la plus élevée. Les espèces les plus communes après celles-là sont : le *Nautilus pseudo-elegans*, d'Orb., la *Panopæa neocomiensis*, d'Orb., la *Rhynchonella depressa*, d'Orb., et la *Terebratula semistriata*, Defr. (1).

L'argile ostréenne (n° 7) se fait remarquer par son *Ostrea Leymerii*, Desh., et par une très grande abondance d'*Ostrea Boussingaultii*, d'Orb. (*Exogyra subplicata*, Rœm. *in* Leym.).

L'argile à Plicatules (n° 13) est caractérisée, dans sa partie inférieure, d'abord par l'*Ostrea aquila*, d'Orb. (*Exogyra sinuata*, var. *lata* et *elongata*, Leym.), ensuite par la *Terebratula sella*, Sow., la *Plicatula placunea*, Lamk., le *Pecten interstriatus*, Leym., et même la *Terebratella Astieriana*, d'Orb., et, dans sa partie supérieure, par l'*Ammonites Deshayesi*, Leym., et l'*Ammonites Nisus*, d'Orb.

Enfin, les espèces les plus nombreuses du gault de la Haute-Marne sont : le *Belemnites minimus*, List., l'*Ammonites interruptus*, Brug., l'*Ammonites Lyelli*, Leym., l'*Ammonites Beudanti*, Brong., et l'*Inoceramus concentricus*, Sow.

Je n'ai pas rappelé ici les foraminifères et les entomostracés de l'argile ostréenne, bien qu'ils se trouvent au même niveau depuis Saint-Dizier jusqu'à Trémilly, parce que ces petits corps sont difficiles à observer, et qu'il pourrait s'en trouver dans d'autres couches.

---

tangus retusus, maintenant *Toxaster complanatus*, Ag. Si le nom primitif de ce fossile change, il restera encore un véritable *Spatangus* pour caratériser ce dépôt ; mais il est moins commun que le *Spatangus retusus*.

(1) Un gisement remarquable de polypiers a été découvert dans cette partie de la série, à Saint-Dizier. Plusieurs de ces polypiers se trouvent aussi à Bettancourt-la-Ferrée.

IV. Puissance du terrain crétacé inférieur (*lower green sand*) des environs de Wassy.

A Louvemont, la cote 184 de la nouvelle carte de France est prise sur le haut du sable vert, ci. . . .	184^m,00	
En retranchant, pour l'épaisseur de ce sable et du sable jaunâtre sous-jacent. . . .	8^m,50,	ci 8^m,50
La hauteur est réduite à.	175^m,50	
La base du fer oolithique étant à 5 mètres environ au-dessus de la cote 141, prise au pont jeté sur la rivière de Blaise, à Louvemont, on doit retrancher 141 + 5 ou.	146^m,00	
La différence qui représente l'épaisseur du fer oolithique de la couche rouge et de l'argile à Plicatules est de.	29^m,50,	ci 29^m,50
La cote 200, à l'O. de Wassy, sur la route de Montier-en-Der, est à 4 mètres environ au-dessus de la base du fer oolithique ou du sommet de l'argile marbrée rose et des sables qui l'accompagnent, ce qui donne 200 — 4, ou.	196^m,00	
La cote 160, aussi à l'O. de Wassy, à la bifurcation des chemins de Voy-le-Comte et du Pont-Varin, étant prise sur la couche supérieure du calcaire à Spatangues, ci. . . .	160^m,00	
Il reste pour l'épaisseur des couches, depuis et y compris les sables et grès ferrugineux supérieurs et l'argile marbrée rose jusqu'à la marne argileuse jaune inclusivement.	36^m,00,	ci 36^m,00
Enfin, un mesurage direct, fait au val Collard, entre Wassy et Magneux, m'a donné, depuis le dessus du calcaire à Spatangues jusqu'à la base des sables ferrugineux inférieurs avec fer géodique, en un point où on les voit en contact avec l'oolithe vacuolaire altérée. . .		10^m,50
Total.		84^m,50

Ainsi, au centre de la région qu'il occupe dans le département de la Haute-Marne, le terrain néocomien, ou *lower green sand*, a une puissance de 84^m,50, y compris les sables jaunâtre et vert, ou de 76 mètres si ces derniers sables doivent en être retranchés pour être réunis au gault.

En faisant le total des épaisseurs indiquées pour la coupe figure 3, planche A de mon mémoire, on trouve 82^{m},98 depuis le bas de la marne argileuse noirâtre jusqu'au haut du sable vert, ou 75^{m},73 en ne comprenant pas ces sables, ce qui donne de très faibles différences. Je ne m'étais donc pas trompé dans l'appréciation de la puissance de la masse totale. Relativement aux mesures que j'ai indiquées pour chaque dépôt, on en trouve l'origine en se reportant au texte du mémoire. Il est certain, du reste, que les épaisseurs varient, les unes en plus, les autres en moins, suivant les localités, que les couches inférieures et les sables varient plus que tout le reste, et que l'ensemble de la formation s'amincit du côté du S.-E., où était l'ancien rivage.

M. Thirria a évalué à 70 mètres environ la puissance du terrain néocomien dans la Haute-Marne; mais son élévation est trop faible, parce que, en faisant partir ce terrain du haut de l'argile à Plicatules, il le fait descendre jusqu'au-dessous de l'oolithe vacuolaire.

M. Leymerie (pages 338, 344, 363 et 364) donne les évaluations suivantes pour son terrain néocomien du département de l'Aube :

Argiles et sables bigarrés avec minerai de fer (n°s 8, 9, 10, 11 ci-dessus).	Maxim.	20^{m}	Moyenne	12^{m}
Argiles ostréennes (n°s 6 et 7 ci-dessus).	—	40	—	25
Calcaire à Spatangues, marne et sables (n°s 1, 2, 3, 4 et 5 ci-dessus).	—	12	—	10
Totaux.	Maxim.	72^{m}	Moyenne	47^{m} (1).

Le total des épaisseurs moyennes, 47 mètres, égale à 0^{m},50 près ce que j'ai indiqué plus haut pour le même ensemble de couches dans la Haute-Marne; car 36 mètres + 10^{m},50 = 46^{m},50.

M. Leymerie ayant réuni l'argile à Plicatules, les sables verts et le gault, sans faire nettement ressortir la démarcation indiquée par les sables et sans donner de mesures partielles, M. le docteur Fitton, qui a mis une partie de la coupe du *lower green sand* de l'Aube en comparaison avec celles du *lower green sand* d'Angleterre, n'a pu y distinguer la limite du gault. Cette erreur, involontaire et presque inévitable, ferait supposer que les couches crétacées inférieures au gault ont beaucoup plus de puissance dans l'Aube que dans la Haute-Marne, tandis qu'il n'en est rien, l'ar-

(1) Il a cru devoir indiquer 50 mètres au lieu de 47 mètres dans sa coupe théorique, planche B de son mémoire.

gile à Plicatules et les sables ne paraissant pas avoir ensemble plus de développement dans le premier que dans le second de ces départements.

V. Renseignements pour l'exploration des couches fossilifères.

Comme le terrain crétacé de la Haute-Marne est très couvert, et qu'il faut du temps pour le bien étudier, je crois devoir signaler aux explorateurs étrangers quelques gisements principaux, en les invitant à tracer leur itinéraire sur la nouvelle carte de France.

Le calcaire à Spatangues donne beaucoup de fossiles à tests spathifiés à Bettancourt-la-Ferrée, auprès de Saint-Dizier; mais on n'y collectionne avantageusement que lorsque les ouvriers font des fouilles pour extraire le fer géodique qu'il recouvre. A Wassy, où il ne contient guère que des moules et des empreintes, on ne recueille facilement que l'*Ostrea Couloni*, d'Orb., qui y a conservé son test, et que l'on trouve auprès de la tuilerie et dans le voisinage du pont de Magneux. Sous le rapport de la constitution géognostique, c'est aux carrières de Trémilly, derrière le parc et sous l'Orgisset, qu'il se présente le mieux. L'*Ostrea Couloni* est très abondante dans le grand fossé que traverse la route, entre la borne départementale et le village de Soulaines (Aube).

L'argile ostréenne s'observe assez bien à Saint-Dizier, sur la rive droite de la Marne, au-dessous des vignes qui avoisinent le moulin, et à Wassy, dans un ravin voisin de la forêt, au N. du chemin qui conduit à Bailly-aux-Forges.

En été, on visite avec succès la partie inférieure de l'argile à Plicatules à Saint-Dizier, en aval du barrage de la Marne, sur la rive gauche, au-dessous des graviers et presque à fleur d'eau.

La base de la même argile, et parfois la couche rouge, sont mises à découvert dans les minières de fer oolithique de la Grange-au-Rupt et du chemin de Bailly, sur le territoire de Wassy.

La partie supérieure de cette même argile est exploitée à la côte Fanot, commune de Louvemont, et aux tuileries de Bailly-aux-Forges; mais à Bailly ce n'est que par les ouvriers des tuileries qu'on peut recueillir des fossiles.

Les sables jaunâtre et vert sont faciles à étudier à la sablière de l'ancienne Marne, route de Saint-Dizier à Valcourt, à la base de la côte noire de Moëlains, sur le haut du coteau de Louvemont.

Enfin, le gault peut être exploré aux terriers de Valcourt, d Montier-en-Der, de Droyes, etc., où il est exploité pour la fabri-

cation de la tuile. A la côte noire de Moëlains, il présente un bel escarpement que l'on peut aborder en été, en suivant la rive gauche de la rivière de Marne. On y recueille des fossiles, surtout en cassant les mottes éboulées ; mais ils sont beaucoup moins bien conservés que ceux d'Epothémont, Gérodot et autres localités du département de l'Aube.

Wassy, le 29 avril 1851.

Séance du 2 juin 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Le président annonce ensuite six présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. d'Hombres-Firmas, *Recueil de mémoires et d'observations sur divers sujets; suite des mémoires et observations de physique, de météorologie, d'agriculture et d'histoire naturelle*, 6e *partie*, *Mélanges;* in-8, 404 p., 5 pl. Alais, 1844 à 1851, chez la veuve Veirun.

De la part de M. Lory, *Recherches sur la composition minéralogique et chimique des roches dans les Alpes du Dauphiné* (extr. du *Bull. de la Soc. de statistique du département de l'Isère*) ; in-8, 23 p. Grenoble, 1851, chez Maisonville.

De la part de MM. Ch. Martins, Haeghens et Bérigny, *Annuaire météorologique de la France pour* 1851, par MM. Haeghens, Ch. Martins et Bérigny ; 3e année ; in-4, 391 et 316 p., 3 pl. Paris, 1851, chez Gaume frères.

De la part de M. de la Bèche, *The geological observer* (L'Observateur géologue) ; in-8, XXXII et 846 p. Londres, 1851, chez Longman.

De la part du gouvernement britannique, *Geological survey*, etc. (Carte géologique de la Grande-Bretagne) ; 1 carte, en 3 feuilles, petit format.

De la part de M. Lorenzo Pareto, *Sopra alcune alternative*, etc. (Mémoire sur quelques alternances de strates marins et fluviatiles dans les terrains de sédiment supérieur des collines subapennines) (extr. du *Giorn. Toscano di scienze mediche, fisiche e natur.*, t. I, n° 4, année 1843); in-8°, 15 p., 1 pl.

— *Cenni*, etc. (Aperçus géologiques sur la Ligurie maritime); in-8, 105 p., 1 carte. Gênes, 1846, chez Ferrando.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 20 et 21.

L'Institut, 1851, nos 907 et 908.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne, t. XXIV, janv. et févr. 1851. Clermont-Ferrand.

The Athenæum, 1851, nos 1230 et 1231.

Nach materien, etc. (Table, par ordre de matières, de tous les volumes publiés de 1822 à 1848, du Bulletin de correspondance de la Société d'agriculture du Wurtemberg); in-8, 92 p. Stuttgardt, 1851.

M. Martins fait hommage de l'*Annuaire météorologique de la France pour* 1851.

M. Damour offre à la Société géologique diverses substances minérales, savoir :

Un échantillon d'anthracite provenant de la Tartarie chinoise.

Un échantillon de houille de la même contrée.

Une roche feldspathique provenant des collines de Sun-Kian-Foo (Chine).

Une pierre meulière très poreuse, semblable à certains échantillons qu'on trouve aux environs de Paris. Elle a été recueillie sur un monticule qui s'élève au milieu de l'immense plaine de Tché-Kiang (Chine).

Ces échantillons lui ont été envoyés, sans autre indication, par M. de Montigny, consul de France à Shang-Haï.

M. Deshayes offre à la Société, de la part de M. Humbert, un dessin lithographié (pl. VII) des fossiles récemment décrits (*antè*, p. 353 et 400) par M. Buvignier, et destiné au Bulletin de la Société.

Le même membre met sous les yeux de la Société le moule d'un genre nouveau, proposé par M. Morris, sous le nom de *Pachyrisma*.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Raulin.

Fragments relatifs aux terrains tertiaires parisiens, par M. Victor Raulin.

Dans le tome II de l'*Histoire des progrès de la géologie* qui parut à la fin de 1849, M. d'Archiac ayant fait quelques critiques, et nous ayant même appelé, en quelque sorte, à donner des éclaircissements à l'égard d'opinions que nous avons exprimées, soit dans les notes ou mémoires, soit sur les cartes que nous avons publiés, nous ne voulons pas tarder plus longtemps à répondre à ses observations. Nous ferons naturellement autant de chapitres qu'il se rencontrera de sujets différents à traiter.

1° *Sur la dénomination de bassin de Paris.* — M. d'Archiac n'a pas prononcé notre nom dans sa critique; cependant nous croyons ne pas pouvoir nous dispenser d'exposer notre manière de voir sur ce sujet, parce que c'est par là que doit véritablement commencer toute discussion sur les terrains tertiaires parisiens.

Nous ne pouvons partager les idées émises par M. de la Bèche (1) et par M. d'Archiac, page 463. Pour certains dépôts tertiaires, la dénomination de *bassin* est, à n'en pas douter, tout à fait impropre: ainsi, dans le S.-O. de la France, ce qu'on appelle généralement bassin de Bordeaux n'est véritablement que le fond du grand golfe de Gascogne, aujourd'hui exondé, lequel, pendant plusieurs des périodes tertiaires, communiquait même avec la Méditerranée par un détroit placé entre les Pyrénées et la montagne Noire. — Pour les terrains tertiaires parisiens il en est autrement. Nous sommes loin de vouloir nier que, pendant les périodes éocène et miocène, les dépôts se soient faits dans des nappes d'eau communiquant largement avec celles où se faisaient les dépôts du Hampshire, du bassin de la Tamise ainsi que des Pays-Bas; mais d'après le relief de la craie au-dessous du terrain tertiaire (dont nous avons commencé, il y a près de dix ans, une carte que nous espérons pouvoir terminer prochainement), et la disposition des assises de ce dernier, il est évident que la communication avait lieu par des bas-fonds, de véritables lagunes seulement, et non par des mers profondes.

En n'examinant que *superficiellement*, on pourrait certainement être porté à rejeter l'expression de *bassin de Paris*. En effet, à ne considérer que la carte géologique de la France, il est impossible de se refuser à admettre que les dépôts tertiaires de la région com-

(1) *Manuel géologique*, p. 249.

Notes de M. A. Buvignier.

1...7. Ceromya Deshayesea, Buv. Oxf. sup.
8...12. Isodonta Deshayesea, id. Oxf. sup

Humbert del.

Imp. Lemercier, Paris

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

prise entre l'Ardenne, les plateaux de la Lorraine et de la Bourgogne, le Plateau central et la presqu'île de Bretagne, n'aient été en communication directe, pendant les périodes éocène et miocène, entre l'Ardenne et le Cotentin, avec ceux des Pays-Bas et du S.-E. de l'Angleterre, et, entre le Plateau central et la Vendée, avec ceux du S.-O. de la France. La surface tertiaire du N. de la France n'apparaît plus alors que comme un élargissement, un renflement du détroit qui mettait en communication la nappe d'eau de l'Europe septentrionale (mer d'Allemagne et Baltique) avec celles de la région occidentale et méridionale (golfe de Gascogne et Méditerranée).

Mais un examen *profond* montre bien vite tout ce qu'il y a de fondé et de vrai dans cette dénomination de *bassin de Paris*. En effet, dans une zone assez large de la région tertiaire, circonscrite, à l'E., au S. et à l'O., comme nous l'avons dit, et limitée au N. par la Manche, le terrain crétacé sous-jacent s'élève beaucoup au-dessus du niveau de la mer actuelle, à 321 mètres dans le Perche (ligne du Mellerault), à 230 mètres dans le pays de Bray, à 200 mètres dans le Boulonnais (ligne de l'Artois), à 280 mètres dans la Thiérache, à 290 et 315 mètres dans le Sénonais et la Puisaye, à 425 mètres dans le Sancerrois. Ces pays, sans avoir pendant les périodes tertiaires des hauteurs absolues et relatives semblables, étaient cependant déjà des parties élevées, car les dépôts tertiaires s'y montrent avec une très faible épaisseur, de 10 à 15 mètres en moyenne, qui ne peut être attribuée à des dénudations postérieures. — Ce n'est qu'à l'intérieur d'une ligne passant par La Fère, Reims, Nogent-sur-Seine, Gien, Romorantin, Blois, Chartres, Louviers, et rejoignant en ligne droite la première de ces villes, que les dépôts tertiaires ont une épaisseur considérable et se trouvent en couches régulières; ce n'est que dans cet espace qu'ils se sont accumulés dans des eaux profondes.

Ce n'est véritablement que de Laon à Blois que la craie se trouve soit peu élevée au-dessus du niveau actuel de la mer, soit au-dessous de celui-ci. Dans cette partie seulement de la région tertiaire du N. de la France la surface de la craie présente une dépression allongée du N.-E. au S.-O. entre ces deux villes, une cuvette, un véritable *bassin* circonscrit de toutes parts, dans lequel les dépôts tertiaires atteignent une épaisseur d'environ 250 mètres à Soissons, de 270 mètres à Paris, et de plus de 80 mètres à Orléans.

Quant à l'épithète par laquelle les dépôts tertiaires de ce bassin, et aussi l'ensemble de ceux de la France septentrionale, pourraient

être désignés, nous préférerions certainement celle de *Neustriens*, tirée du nom que nous avons restitué à cette grande région naturelle; mais nous ne voyons aucun inconvénient à leur conserver celle de *Parisiens*, employée par tous les géologues, et plus significative pour les étrangers, qui, pour la très grande majorité, ne connaissent pas beaucoup plus la Neustrie que les Français ne se rappelaient les Silures avant les travaux de M. Murchison. — Si la plus grande partie du terrain tertiaire du S.-E. de l'Angleterre, qui ne constitue pas un véritable bassin, peut être désignée indifféremment par les noms de la ville principale (Londres) ou du fleuve principal (la Tamise), il ne peut en être de même pour le S.-O. de la France, puisque la région située entre le Plateau central et les Pyrénées comprend les trois bassins hydrographiques de la Charente, de la Gironde et de l'Adour. — Nous croyons aussi que, dans le N. de la France, *en substituant le nom de la rivière principale* (la Seine) *à celui de la plus grande ville* (Paris), *on s'éloignerait beaucoup de la vérité, et l'on n'indiquerait pas une surface qui a des limites tracées par la nature elle-même.* — En effet, la surface de la dépression, une dans son ensemble, du *bassin*, que nous venons d'indiquer, se trouve aujourd'hui appartenir à deux bassins hydrographiques, celui de la Seine pour les quatre cinquièmes, et celui de la Loire pour le cinquième méridional. Paris, au contraire, a l'avantage de se trouver à très peu près dans la partie centrale, non seulement de ce bassin, mais aussi de toute la région tertiaire, telle que nous l'avons délimitée en commençant.

Nous n'admettons donc nullement que *l'expression de bassin de Paris est impropre à tous égards.*

Partisan des opinions de Cuvier et Brongniart sur la présence successive et à plusieurs reprises des eaux marines et douces dans le bassin de Paris proprement dit, nous admettons dans cette partie centrale l'existence de six formations alternativement marines et d'eau douce, et d'une septième, marine dans une partie, d'eau douce dans une autre. La première formation marine, pour nous, comprend le calcaire pisolithique, que nous regardons toujours comme distinct de la craie, même la plus supérieure, par sa stratification et par sa faune essentiellement tertiaire, et l'étage des sables de Bracheux, que nous ne pouvons considérer, avec M. d'Archiac, comme postérieurs aux sables à lignites. La deuxième formation marine comprend les sables glauconifères marins à *Nerita conoidea*, le calcaire grossier et son fidèle compagnon, les sables de Beauchamp. La troisième formation marine

renferme les marnes à Huîtres et les sables de Fontainebleau. La quatrième est constituée par les faluns de la Touraine. Quant aux formations d'eau douce, la première comprend les sables à lignites; la seconde le calcaire siliceux de Saint-Ouen, les marnes gypsifères et les meulières de la Brie. La troisième renferme les meulières de Montmorency et les calcaires de la Beauce. La quatrième enfin, synchronique de la quatrième formation marine, est constituée par les argiles quartzifères de la Sologne.

2° *Sur la classification des sables glauconifères marins.* — M. d'Archiac trouve, page 599, que la plus artificielle qui ait encore été proposée est la nôtre, qui consiste à les séparer de la formation essentiellement d'eau douce de l'argile plastique, pour les réunir à la formation marine du calcaire grossier. Nous avons été conduit à cette association plus encore peut-être par l'observation des faits que par des idées théoriques, auxquelles, cependant, nous attachons de l'importance.

Les sables glauconifères *marins* reposent sur un système de sables renfermant des fossiles peu abondants, et en grande partie d'eau douce, dont ils se séparent nettement; c'est du moins ce que nous avons observé partout où nous avons pu voir la partie supérieure des sables à lignites. Dès notre première excursion géologique un peu lointaine, en 1835, la colline de Laon mettait ce fait en évidence pour nous; l'année suivante nous en étions également frappé à la descente de Presles, près de Beaumont-sur-Oise; depuis, en dressant notre *Carte géognostique du Plateau tertiaire parisien*, nous avons constaté assez fréquemment cette séparation, tant dans les vallées de l'Aisne et de l'Oise qu'entre Beaumont-sur-Oise et Gisors. Lorsque nous avons pu apercevoir dans les mêmes localités la partie inférieure du calcaire grossier, nous l'avons au contraire vu se lier aux sables glauconifères, et par un passage de composition, et par sa stratification. Nous n'avions toujours vu jusqu'en 1843, et nous ne voyons encore aujourd'hui dans ces sables que l'aurore de la formation marine du calcaire grossier, dont les sables de Beauchamp constituent pour nous le déclin.

3° *Extension de quelques assises tertiaires entre la Seine et l'Eure, au N.-O. de la vallée de la Vaucouleurs.* — La description de ce pays, d'une part, n'a été que très sommairement donnée par M. Passy en 1832, et, d'autre part, son coloriage est incomplet ou indistinct, dans quelques points, sur notre carte. Les omissions tiennent uniquement à la difficulté de représenter sur une carte à l'échelle de $\frac{1}{300000}$ des assises qui ont à peine quelques mètres

d'épaisseur (1). Le peu de netteté des teintes, dans quelques parties où elles ne forment que des bandes extrêmement étroites, tient au coloriage par impression lithographique, dont notre carte était un premier essai, présentant inévitablement des imperfections. Aussi M. d'Archiac a-t-il commis quelques légères erreurs dans la distribution de certaines assises, dans le bassin de Paris, à l'égard de cette portion; mais, nous devons le dire, c'est nous qui en sommes en partie cause, puisque nous avons eu le tort de ne pas publier de notes explicatives sur les parties de notre carte qui n'avaient pas encore été décrites avec détail par les géologues.

Nous ne dirons rien par rapport à l'argile plastique et au calcaire grossier, qui y sont suffisamment bien représentés.

Les sables de Beauchamp se voient sur plusieurs points des flancs de la vallée de la Vaucouleurs et de ses ramifications; mais nous ne les avons aperçus nulle part en aval de Mantes, dans les coteaux de la rive gauche de la vallée de la Seine. Dans la vallée de la Vesgre, à Thionville, au S. de Houdan, ils sont bien caractérisés, et renferment des grès; mais nous n'en avons pas vu la moindre trace dans les collines qui bordent la vallée de l'Eure.

Le calcaire de Saint-Ouen est suffisamment bien indiqué aussi pour que nous n'en eussions rien dit, s'il ne se continuait au N.-O. de la route de Bonnières à Pacy-sur-Eure, à laquelle M. d'Archiac, page 566, le croit limité. Nous l'avons rencontré sur trois points des coteaux qui bordent la vallée de la Seine : au Chenet, près Blaru, au S. de Vernon; au bord de la forêt de Bizy, dans la tranchée de la route de Vernon à Pacy-sur-Eure; et enfin sur le coteau à l'O. de Mestreville, à moitié chemin de Vernon à Gaillon. Dans ces trois localités il présente des caractères entièrement semblables à ceux qu'il possède dans les environs de Paris. Dans

---

(1) Nous devons signaler, dans une autre partie de notre carte, une omission due à la même cause. Comme elle se trouve dans un pays bien connu des géologues, aucune erreur n'était possible. C'est dans la partie méridionale, entre l'Yonne et le Loing, où la couleur bleue des marnes gypsifères et meulières de la Brie a été supprimée, et l'ensemble de la deuxième formation d'eau douce représenté par la couleur violette affectée spécialement au calcaire de Saint-Ouen. En préférant la couleur de cette dernière assise, nous avons songé à exprimer ce fait, que sur ce point la formation ne constitue plus qu'un ensemble essentiellement calcaire, dans lequel il est assez difficile d'établir des subdivisions.

la dernière, la plus occidentale, de nombreuses carrières montrent la coupe suivante :

	Mètres.
Éboulis de sable argileux jaune rougeâtre, à gros grains de quartz.	1
Calcaire compacte jaune, en lits de $0^m,3$, alternant avec des couches de marnes blanches et verdâtres	3
Calcaire blanchâtre, tantôt cellulaire, tantôt compacte, entièrement semblable à celui de Saint-Ouen, contenant en abondance des *Chara*, *Lymnæa*, *Planorbis*, *Paludina* et 2 *Helix*.	2

M. d'Archiac, page 537, pose à Chaufour, sur la route de Bonnières à Pacy-sur-Eure, la limite occidentale des sables de Fontainebleau bien caractérisés. Pour nous, ces sables s'étendent jusqu'à Heudebouville, à l'E. de Louviers. Ils recouvrent partout les meulières de la Brie, qui sont exploitées surtout à Sainte-Colombe et à Houlbec-Cocherel; ils sont sans silex, souvent à grains fins et d'une grande pureté, et renferment parfois de gros blocs de grès exploités au N. de Saint-Julien-de-la-Liègue, et jusqu'au delà de Heudebouville.

M. d'Archiac, page 527, n'indique pas les meulières de Montmorency, à l'O. du plateau qui vient se terminer par les trois pointes avancées de la forêt des Alluets, de Neauphle-le-Château et de la forêt des Quatre-Piliers. Celles-ci couronnent pourtant la longue crête qui s'étend de Neauphle à Septeuil par Goupillières; et à l'O. de la vallée de la Vaucouleurs elles se trouvent aussi sur deux points de la longue crête qui continue la précédente jusqu'à Pacy-sur-Eure, d'abord au Tertre-Saint-Denis, et ensuite à la Colichonnerie, au S.-E. de Cravent. Elles existent encore à la Ville-l'Évêque, et surtout au N. des Gâtines-d'Oulins, deux points d'une crête plus méridionale qui continue celle de la forêt des Quatre-Piliers jusqu'à Ivry-la-Bataille.

4° *Sur les dépôts argileux et sableux superficiels du plateau tertiaire parisien et des plateaux crétacés environnants.* — Ce qui nous a attiré le plus de critiques de la part de M. d'Archiac, c'est, page 569, le parti que nous avons pris à l'égard des dépôts sableux qui recouvrent les hautes crêtes de calcaire grossier du Soissonnais et du Laonnais, et le plateau de meulières inférieures de la Brie, et surtout, pages 533 et 541-4, à l'égard des *dépôts tertiaires formés en grande partie des éléments insolubles ou non désagrégeables des assises enlevées* (du terrain crétacé), *tels que les silex, les sables et*

les argiles (1), dépôts qui recouvrent les plateaux crayeux au N., à l'O. et au S.-E. du massif formé par les diverses assises tertiaires, épaisses, superposées, et à allure régulière, que nous avons désigné sous le nom de *plateau tertiaire parisien.*

Les opinions émises par les géologues présentent de grandes divergences par rapport à la place de ces dépôts dans la série des terrains. Les auteurs qui les ont étudiés exclusivement sur les plateaux crayeux et en dehors du plateau tertiaire, frappés de l'irrégularité de leur allure, n'ont guère hésité à les ranger dans le diluvium; le plus souvent, par suite de ce classement, ils ont pris pour des blocs transportés les grès et poudingues, qui, sur beaucoup de points de ces plateaux, sont véritablement dans leur gîte originaire.

MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, qui ont sillonné dans tant de directions la grande plaine du N. de la France, ont été extrêmement loin dans la carte géologique de la France, sous le rapport des distinctions à établir pour ces dépôts, au moins dans certaines parties de la région. Après avoir considéré comme se rapportant au terrain miocène tous ceux qui se trouvent au S. d'une ligne tirée de Troyes à Evreux et Caen, ils ont cru devoir, au N. de deux lignes tirées de Caen à Evreux et d'Evreux à Mézieres, leur appliquer des teintes indiquant, dans des localités même fort rapprochées, tantôt le terrain éocène, tantôt le terrain miocène, et tantôt enfin le terrain pliocène. Le tome III de l'*Explication de la carte géologique de la France*, qui doit traiter des terrains tertiaires, n'ayant pas paru, les géologues ne connaissent pas encore les raisons qui ont porté les auteurs à établir autant de subdivisions dans des dépôts assez semblables en apparence. Ils n'ont pu qu'être fort étonnés de voir, soit aux alentours de Montdidier (Somme), les trois teintes dans un espace de 1 myriamètre de rayon, soit dans le pays de Thelle, plaine de dénudation diluvienne qui s'étend vers le N., de Beaumont-sur-Oise au delà de Gisors, la teinte du terrain miocène, lequel, composé tout différemment, ne forme que les sommités de quelques hautes collines du plateau du Vexin français situé au S.

Quant à nous, il ne nous était pas indispensable d'embrasser la question dans son ensemble pour la grande plaine du N. de la France; nous avions seulement à prendre un parti pour le centre compris seul dans le cadre de notre *Carte géognostique du plateau tertiaire parisien.* Après avoir constaté la liaison des argiles et sables

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 5.

des divers étages de ce dernier avec les dépôts qui nous occupent, nous n'avons pas su trouver une ligne de démarcation. Ne tenant pas habituellement compte de la couche diluvienne qui se trouve partout, nous avons été fort embarrassé. Nous ne pouvions pas, principalement sur les plateaux de craie, mettre la couleur de celle-ci, puisqu'elle est recouverte par des dépôts souvent assez épais; et cependant il fallait en mettre une. Nous avons pris alors le parti, qui peut paraître au premier abord un peu étrange, de leur appliquer, dans les différentes parties du plateau tertiaire ou des plateaux crayeux environnants, des teintes diverses qui, avec l'expression du doute le plus souvent (?), les rapportent aux différents étages des roches arénacées tertiaires parisiennes, soit les sables inférieurs de l'argile plastique, soit ceux de Beauchamp, soit enfin ceux de Fontainebleau. Ce parti aurait peut-être été goûté davantage des géologues si nous n'avions eu le tort de ne donner que quelques lignes bien insuffisantes d'explication en 1843, après la publication de notre carte, soit dans les *Annales des sciences géologiques*, soit dans la *Revue générale de l'architecture et des travaux publics* de M. Daly.

Les dépôts éocènes et miocènes accumulés dans la grande dépression centrale du golfe crétacé parisien formaient primitivement une surface plus basse ou à peu près aussi élevée que les parties adjacentes crétacées qui ont été recouvertes seulement par les dépôts peu épais qui nous occupent. Des changements de niveau produits à diverses reprises ont exhaussé ou abaissé certains points. Aujourd'hui la partie comprise entre Blois et Étampes, et située au S.-O. d'une ligne tirée de Chartres à Montereau, possède des altitudes peu considérables et fait encore continuité avec les plateaux crayeux adjacents plus élevés. Mais la partie située au N.-E. de cette ligne, et qui va en relevant beaucoup d'Étampes jusqu'à Laon, est au contraire séparée des plateaux crayeux par un large fossé à talus intérieur rapide, formé par le bord du massif tertiaire et à pente extérieure très douce, formée le plus souvent par le fond de l'ancienne dépression crayeuse. Les bords de la grande lentille tertiaire ont été démantelés et les matériaux emportés lors du cataclysme diluvien ; cette partie N.-E. forme ce que nous appelons le *plateau tertiaire parisien*. La surface de ce plateau, par suite des dénudations antérieures à l'époque actuelle, est elle-même divisée en plusieurs plateaux secondaires ou terrasses échelonnées l'une au-dessus de l'autre, et venant se terminer dans leur partie septentrionale par un escarpement au-dessus de la suivante. La première, qui fait suite à la plaine de la Sologne et de la Beauce, est formée

par les calcaires de la Beauce et les meulières de Montmorency; elle vient jusqu'à la Seine entre Montereau et Mantes. La seconde, formée par les meulières de la Brie, est limitée par la Marne et l'Ourcq, à peu près de Paris à Reims. La troisième, constituée par le calcaire grossier, s'étend jusqu'aux limites du plateau tertiaire parisien à Gisors, Clermont, Noyon, Laon et Reims. Toutes ces terrasses sont constituées par des roches arénacées et argileuses, en très grande partie meubles, surmontées par une assise solide, calcaire ou siliceuse.

Au pied de la pente formée soit par les terrains tertiaires sur le contour du plateau, soit par les diverses assises solides dans son intérieur, s'étendent donc des plaines ou des terrasses plus basses. Les unes comme les autres présentent très souvent, près de la surface, des roches arénacées ou argileuses, semblables à celles qui forment la partie inférieure de la pente du plateau ou de la terrasse située dans le voisinage. Ce sont des lambeaux, des *témoins* des couches meubles qui recouvraient et nivelaient ces surfaces avant les dénudations diluviennes. Les roches solides du plateau ou de la terrasse, et les *témoins* qui sont à la surface, comme presque toute la surface de la terre, sont recouverts par des dépôts *véritablement diluviens*, formés par les éléments plus ou moins remaniés des couches meubles supérieures. Sur les terrasses de la Brie et du Soissonnais, ces parties remaniées arénacéo-argileuses ne se distinguent pas toujours très facilement de la partie inférieure, souvent de même nature, des dépôts régulièrement stratifiés et bien en place; mais, sur les plateaux crayeux, les dépôts tertiaires qui paraissent s'être déposés dans des eaux fort peu profondes présentent à peine des traces de stratification, et le plus souvent il est presque impossible de les séparer de la partie superficielle diluvienne. Le parti que nous avons pris alors pour notre carte a été d'étendre, à la surface des plateaux et des terrasses, la teinte des lambeaux inférieurs, à toutes les parties remaniées à la vérité, mais non placées dans des positions qu'elles n'auraient pas occupées dans leur gîte primitif.

Nous ne nous flattons pas, en procédant ainsi, d'être arrivé à représenter exactement ce qui existe dans la nature, mais nous avons cru nous en éloigner le moins possible, et nous avons espéré éviter cet inconvénient, que nous avons signalé, de représenter dans le même pays, par deux et même par trois teintes différentes, le terrain en place et ses parties remuées, infiltrées, mais à peine déplacées, soit pendant celles des périodes tertiaires postérieures à son dépôt, soit à l'époque diluvienne. Des teintes, uniformes

comme les dépôts à silex des plateaux crayeux, indiquent ceux qui s'étendent de Château-Landon à Troyes, de Montdidier à Rouen, et de Chartres à Rouen. Les points d'interrogation (?) qui suivent le plus souvent la lettre caractéristique de chacune de ces couleurs indiquent suffisamment qu'elles ne représentent pas, soit les sables inférieurs, soit les sables de Fontainebleau incontestables. Des teintes également uniformes représentent les dépôts sans silex qui sont à la surface des deux terrasses septentrionales du plateau tertiaire. Nulle part ainsi nous ne nous sommes vu dans la nécessité de mettre sur le même plateau deux teintes différentes, excepté seulement sur la rive droite de la vallée de la Seine, de l'embouchure de l'Epte à Rouen, où la teinte des sables de Fontainebleau, des plateaux de la rive gauche, se juxtapose à celle des sables inférieurs des plateaux de la rive droite.

Nous allons terminer par l'exposition des principaux motifs qui nous ont engagé à mettre une teinte de préférence à une autre sur chacune des portions de la zone crayeuse et sur les différentes terrasses du plateau tertiaire qu'elle circonscrit.

Pour le plateau de Château-Landon à Troyes ou Sénonais, entre ce premier bourg et Villeneuve-la-Guyard, on voit sortir de dessous les calcaires de la seconde formation lacustre des argiles et des sables, avec cailloux roulés de silex qui appartiennent aux formations éocènes plus inférieures, et dont il est impossible d'établir la discontinuité avec les dépôts qui s'étendent jusqu'à Troyes. Ceux-ci, dont les silex sont souvent non roulés, présentent cependant, sur beaucoup de points où l'épaisseur est plus considérable, des cailloux roulés et même des poudingues siliceux et des grès. Ces dépôts sont encore analogues à ceux qui se trouvent à la base du même calcaire lacustre, sur tout le bord du plateau tertiaire, de Montereau jusqu'au delà de Sézanne. Nous leur avons appliqué la teinte de l'argile plastique comme à ces derniers, à l'égard desquels nous n'avons pas cru devoir nous écarter de l'opinion généralement admise, pour en adopter une autre que nous trouvons encore contestable, quoiqu'elle émane de nous-même (1).

Pour le plateau de Montdidier à Rouen, il y a liaison de ses dépôts, tout semblables à ceux du Sénonais, avec ceux de la première formation d'eau douce ; de nombreux lambeaux bien caractérisés de cette dernière existent sur une multitude de points, dans la basse Picardie, à l'E. du pays de Bray, et dans le Vexin

---

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, t. IX, p. 288. 1838.

normand et le pays de Thelle, au S.-O., tant dans les parties élevées que sur la pente extérieure du large fossé dont nous avons parlé. Cette liaison ne nous a pas permis de donner à ces dépôts une teinte autre que celle de la formation d'eau douce sableuse qui est au-dessous du calcaire grossier; ce dernier constitue dans toute cette partie, depuis la Seine, à l'embouchure de l'Epte, jusqu'à l'Oise, à la Fère, le talus opposé rapide du plateau tertiaire. Nous avons donc appliqué à toute cette surface la teinte de l'argile plastique.

Pour le plateau de Chartres à Rouen, on voit sortir de dessous les calcaires et les meulières de la troisième formation lacustre, de Bonneval à Chartres et Gallardon, des argiles et des sables avec silex non roulés, qui renferment des grès et des brèches siliceuses, et appartiennent à l'étage des sables de Fontainebleau. Ces dépôts se poursuivent avec des caractères analogues dans le Perche, fort loin vers l'O. A Gallardon, le plateau tertiaire commence, en s'élevant, à se séparer du plateau crayeux; l'assise des sables de Fontainebleau augmente d'épaisseur et prend alors les caractères qu'elle possède habituellement dans le bassin proprement dit; ces sables constituent encore les petites crêtes qui s'avancent jusqu'à Pacy. A l'E. de toute cette ligne, de la rive gauche de l'Eure et aussi de la Vesgre, le pays d'Ouche présente jusque fort loin les mêmes sables peu épais avec de nombreux silex et des dépôts argileux par places. Sur la large crête située entre la Seine et l'Eure, au N. de Pacy, les meulières de la deuxième formation lacustre sont recouvertes par des sables fins, souvent avec des argiles et des sables à nombreux grains de quartz cannabins, qui ne nous ont pas paru pouvoir en être séparés, et qui se montraient déjà sur beaucoup de points des crêtes qui sont au S.-E. de Pacy. Ces sables se présentent sur le plateau à l'O. de l'Eure et de Louviers; sur la rive droite de la Seine, de l'embouchure de l'Epte jusqu'au delà de Rouen, ils forment une bande de 5 à 10 kilomètres de largeur qui, par la présence des nombreux grains de quartz, se distingue nettement des argiles sableuses à cailloux de silex qui recouvrent l'intérieur du plateau et que nous avons vues se rattacher aux sables de l'argile plastique. Telle est l'explication de la double coloration appliquée à la bordure S.-O. du Vexin normand. Ici la différence de composition minéralogique nous a fourni des caractères suffisants pour être certain que si la ligne de démarcation n'est pas aussi tranchée, et ne passe pas exactement par la limite des deux teintes, cependant elle est très réelle et n'en est pas éloignée. C'est certainement là, au premier aperçu, une des singula-

rités de notre carte ; M. d'Archiac ne paraît pas l'avoir remarquée, ou du moins il ne l'a pas signalée.

Quant à la terrasse septentrionale tertiaire qui s'étend de l'Epte jusqu'à Reims, et qui est formée supérieurement par le calcaire grossier, elle présente à sa surface de grandes nappes de sable un peu argileux, souvent avec blocs de grès, au-dessous de laquelle, sur les points les plus bas (Saint-Germain en Laye, à 33 mètres) comme sur les plus élevés (forêt de Saint-Gobain, à 220 mètres), se trouvent dans toutes les parties une multitude de lambeaux des sables de Beauchamp. Les sables superficiels n'étant autres que ces derniers, légèrement remaniés, nous n'avons fait aucune difficulté de leur en donner la teinte.

Pour la terrasse orientale de la Brie, qui est formée par les meulières de la deuxième formation lacustre, qui va en s'élevant de Melun (à 74 mètres) à Épernay, et qui est continuée par le Tardenois au N. de la vallée de la Marne jusqu'à Reims (à 280 mètres), ce que nous venons de dire de la précédente s'applique entièrement à celle-ci, avec cette différence que les nombreux lambeaux sableux appartiennent à l'étage de ceux de Fontainebleau. Nous avons étendu leur couleur à la nappe dont ils ont fourni les matériaux.

En donnant cette explication, nous n'avons nullement la prétention de faire approuver de tous les géologues le parti que nous avons pris, que nous prendrions encore pour le bassin de Paris, et que nous prendrons très probablement pour les dépôts meubles analogues de l'Aquitaine ; nous avons seulement voulu exposer le moyen que nous avons jugé le moins mauvais pour sortir de la difficulté.

Les argiles quartzifères de la Sologne s'avancent au N. beaucoup plus que ne l'indique M. d'Archiac ; elles ne sont pas restreintes au bassin hydrographique de la Loire. Elles existent dans la partie méridionale de celui de la Seine, dans la Beauce, sur le prolongement de la terrasse constituée par la troisième formation lacustre. Des bords de la Loire elles s'avancent en nappe continue jusqu'à Montargis, ainsi que dans les alentours de Beaumont en Gâtinais et de Pithiviers, qui sont compris dans le cadre de notre carte. Il y en a même plusieurs lambeaux isolés près d'Angerville, de Méréville et jusqu'à la Ville-Sauvage, à 5 kilomètres au S.-O. d'Étampes, à 149 mètres d'altitude. Si elles n'ont pas été indiquées en 1843 sur notre carte où elles n'occupent que peu d'étendue, c'est parce que nous ne nous rappelions plus les avoir vues en 1836, à une époque où nous ne nous doutions pas de leur contemporanéité avec les faluns de la Loire. Mais après avoir vu

la Sologne en 1843, nous ne les avons pas omis sur la petite carte des environs de Paris que nous avons donnée dans *Patria*, en 1844.

L'opinion de MM. Desnoyers et Dujardin sur le synchronisme des argiles quartzifères (sables) de la Sologne et des faluns de la Loire, que nous avons adoptée, l'a été également par M. d'Archiac, mais c'est par erreur qu'il donne à entendre (p. 187) que les couches sableuses avec cailloux roulés de quartz et de silex, d'une partie de la Sologne, sont antérieures au calcaire lacustre de l'Orléanais, et paraissent représenter les faluns. Les sables avec silex, très rarement roulés, sont seuls inférieurs au calcaire d'eau douce, et les argiles sableuses à cailloux quartzeux, sans silex, sont seules supérieures et contemporaines des faluns. C'est aussi par erreur qu'il est dit, page 517, que ces dernières remontent vers le S., sur la rive gauche de la Loire, jusqu'au delà de Sancerre ; elles ne dépassent pas Bannay, situé à 7 kilomètres plus bas au N.

5° *Sur le système de soulèvement du Sancerrois.* — M. d'Archiac, pages 530 et 550, regarde comme douteux que cette dislocation du sol soit postérieure au calcaire lacustre de la Beauce; il préfère la croire antérieure, c'est-à-dire ayant suivi immédiatement le dépôt des sables à silex du Perche, contemporains de ceux de Fontainebleau. Le seul fait sur lequel s'appuie son opinion, c'est la constante régularité de la troisième formation lacustre.

Certainement, et nous avons eu bien soin de le dire dans notre mémoire, nulle part le calcaire lacustre, non plus que les argiles sableuses de la Sologne, n'entre dans la composition du Sancerrois. Mais de la disposition de ces deux étages, par rapport à ce pays, et de vues générales sur la succession des formations marines et lacustres dans le bassin de Paris, il nous semble que l'on peut arriver à des déductions qui militent en faveur de notre opinion, adoptée au surplus par M. Élie de Beaumont, plutôt que de celle de M. d'Archiac.

Dans la portion du bassin de Paris située entre la Loire, au-dessus d'Orléans, et le Cher, le terrain miocène est essentiellement formé à la partie inférieure par des dépôts arénacés et argileux ; ce n'est que sur des points isolés, souvent éloignés les uns des autres, que se trouvent par-dessus les calcaires lacustres de la Beauce, qui ne constituent que des dépôts locaux, plus ou moins restreints, qui paraissent avoir rempli quelques dépressions. Aucun de ces dépôts calcaires n'existe à la surface du Sancerrois à la vérité, mais aucun d'eux non plus ne vient le border de manière à reposer transgressivement sur les assises qui le constituent.

De la Loire au Cher, les calcaires lacustres font défaut, tant au

pied septentrional, de Briare à Vierzon, qu'au pied méridional, de Pouilly-sur-Loire à Bourges. Ceux du vaste bassin de la Beauce se perdent au S. d'Orléans, sous les argiles sableuses de la Sologne, même avant d'atteindre la Sauldre et la limite méridionale de celles-ci. Ils sont groupés aux deux extrémités, à Chatillon-sur-Loire et Boulleret, à l'E., et à Mehun-sur-Yèvre au S.-O. Dans les premières localités, les sables à silex qui les supportent, en s'y liant de la manière la plus intime, sont eux-mêmes horizontaux ; si, à l'exemple des calcaires, ils n'existaient que dans ces mêmes localités, on serait tout aussi fondé à les regarder comme postérieurs au relèvement du Sancerrois.

Les argiles sableuses de la Sologne, au contraire, présentent dans leur disposition des faits qui ne permettent pas de supposer avec vraisemblance qu'elles ne soient pas postérieures au bombement du Sancerrois. En effet, elles forment une nappe continue qui vient l'embrasser exactement à l'E., au N. et à l'O. sur près des deux tiers de sa circonférence.

La non-existence des calcaires lacustres dans le Sancerrois ne constitue, pour nous, qu'un caractère négatif, dont la valeur est bien faible, comparée seulement au caractère positif fourni par la disposition des argiles sableuses de la Sologne.

Abordant maintenant la question de la succession des dépôts marins et d'eau douce d'une manière générale, ce n'est pas, il nous semble, faire une hypothèse gratuite que d'admettre qu'après une révolution générale ou locale qui aurait amené les eaux de la mer dans un golfe-bassin, il ne serait pas besoin d'une nouvelle révolution pour que celui-ci, au bout d'un temps plus ou moins long, pût se transformer en un lac d'eau douce. Des ensablements et des envasements successifs pourraient facilement élever les bas-fonds qui obstruent l'entrée du golfe et le fermer complétement, en même temps que des eaux douces, affluant en abondance, pourraient remplacer graduellement les eaux salées. La mer ne pourrait venir de nouveau s'établir sur cette surface qu'à la suite d'un affaissement soit lent, soit brusque du sol. Si l'abaissement était lent et général, la mer pourrait reprendre une configuration assez analogue à celle qu'elle possédait avant l'envahissement des eaux douces ; si au contraire l'abaissement était brusque, comme celui qui résulterait d'une dislocation de l'écorce terrestre, la mer pourrait occuper un emplacement fort différent dans le golfe-bassin et y pénétrer même par une autre partie de la circonférence que la première fois.

Si, partant de ces principes, nous cherchons à reconnaître ce qui s'est passé dans la partie méridionale du bassin de Paris pendant

la période miocène, nous voyons qu'il s'y est déposé trois assises bien distinctes, les sables marins de Fontainebleau, les calcaires lacustres de la Beauce, puis les faluns marins de la Loire et les argiles très problablement d'eau douce de la Sologne. Les deux assises inférieures se poursuivent régulièrement dans tout ce qui constitue essentiellement le bassin de Paris; elles se lient l'une à l'autre principalement sur leurs bords, et leur distribution géographique est absolument la même. La mer dans laquelle s'est déposée la première avait incontestablement communiqué avec celles du N. de l'Europe. L'assise supérieure, au contraire, dans sa partie marine, ne forme qu'une série de dépôts qui s'éloignent peu de la vallée de la Loire, de Blois à la mer. Les dépôts sont aujourd'hui morcelés; mais aucun géologue ne doute qu'ils n'aient été déposés dans un long golfe étroit, dont le débouché dans la mer occidentale était situé entre Vannes et Napoléon-Vendée.

D'une part, il est évident qu'il s'est produit dans le bassin de Paris, pendant le dépôt de ce qu'on y appelle le terrain miocène, une révolution qui a séparé ce dernier en deux membres distincts, qui a fermé définitivement la communication avec la mer du Nord, et qui a ramené les eaux de l'Atlantique dans la partie méridionale de cette région pour la première fois depuis le dépôt de l'étage inférieur du terrain jurassique. Aussi doit-on (laissant ici reproduire notre opinion par M. d'Archiac lui-même) « tenir » compte de la disposition des faluns par rapport au calcaire la- » custre, qu'ils recouvrent par places. Il y a eu entre ces deux dé- » pôts d'origine si différente un phénomène remarquable, sans » doute d'abaissement, qui a fait succéder les eaux marines aux » eaux douces dans le bassin de la Loire, tandis que celui de la » Seine était émergé. Or ce fait suffirait pour motiver d'une ma- » nière rationnelle la division de la formation moyenne de cette » partie de la France en deux sous-périodes distinctes, dont l'une » comprendrait les grès supérieurs et le calcaire lacustre supérieur, » et l'autre les faluns seulement. »

D'autre part, il est encore évident que, pendant la formation du terrain miocène, après le dépôt des sables de Fontainebleau et avant celui des faluns, une dislocation de l'écorce terrestre a produit le relèvement du Sancerrois, lequel est parallèle, à très peu près, à la dépression et à la vallée de la basse Loire dans deux de ses principales parties, d'Orléans à l'embouchure de la Vienne, et d'Angers à Nantes.

Y a-t-il plus de probabilités pour que ces deux ridements de l'écorce terrestre, produits parallèlement dans un même pays,

élévation du Sancerrois et affaissement de la vallée de la Loire, soient séparés l'un de l'autre par l'épaisseur du calcaire de la Beauce, comme le pense M. d'Archiac, ou bien pour qu'ils soient contemporains, et tout simplement deux effets d'une cause unique? Si nous avions encore des doutes lorsque nous avons lu notre mémoire à la Société à la fin de 1844, il nous en reste beaucoup moins aujourd'hui après avoir rédigé ce qui précède. Nous préférons adopter l'opinion contraire à celle émise par M. d'Archiac.

Une remarque doit nécessairement suivre. En admettant que le système du Sancerrois, dirigé E. 26° N. (et sur le prolongement duquel se trouve le pays élevé de Levroult, au N. de Châteauroux, qui sépare la Sologne de la Brenne), soit immédiatement antérieur aux faluns de la Loire, nous ne sommes nullement porté à révoquer en doute l'existence, dans le bassin de Paris, d'un mouvement du sol immédiatement postérieur aux sables de Fontainebleau. Si tous les sables à silex qui recouvrent le terrain crétacé dans le Perche, et qui ont atteint 321 mètres près du Mellerault, appartiennent bien à la partie inférieure du terrain miocène, il se pourrait que la dernière élévation de ce pays, opérée, à notre avis, suivant une ligne dirigée E. 36° S., de Trun à Bonneval, se fût produite immédiatement avant le dépôt du calcaire lacustre de la Beauce.

6° *Sur la composition et la disposition des terrains tertiaires qui bordent la vallée du Cher, de Montluçon à Vierzon.*—Dans le résumé qu'il a donné, p. 659, de notre notice sur la disposition des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire, et des discussions dont elle a été l'origine entre M. Pissis et nous, M. d'Archiac n'a pas émis d'opinion personnelle, sans doute parce qu'il n'a pas jugé la question suffisamment éclaircie. N'ayant jamais eu qu'un seul but dans nos travaux, celui d'arriver à la connaissance de la vérité, nous croyons utile et opportun de publier quelques observations faites depuis longtemps déjà et qui se rattachent à cette question, soit de la continuité des dépôts tertiaires du Plateau central avec ceux de la grande plaine du Nord de la France, soit de leur dépôt dans des dépressions entièrement isolées.

Les terrains primitifs constituent essentiellement le Plateau central; au N. de la ligne de leurs plus grandes altitudes, leur surface a présenté plusieurs dépressions allongées du S. au N., dans lesquelles se sont accumulés des dépôts tertiaires. Ces parties, basses encore aujourd'hui, constituent les plaines de la Loire et de l'Allier, qui se réunissent en une seule dans la partie septentrionale, au point où les dépôts tertiaires cessent de former des nappes

épaisses continues, et, plus à l'O., la plaine beaucoup moins grande du Cher, dont les dépôts, peu épais, commencent autour de Montluçon, et se réunissent, près de Saint-Amand, à ceux des plaines du Berry.

A la suite d'un voyage fait en septembre 1842, nous avions dans notre notice (1) péremptoirement démontré : 1° que les dépôts tertiaires des vallées de l'Allier et de la Loire, au-dessus du confluent de ces deux rivières, s'étaient fait dans un même bassin ; la nappe d'eau remplissait une grande dépression bifurquée du Plateau central qui s'avançait dans la vallée de l'Allier jusqu'au delà de Brioude, et dans la vallée de la Loire jusqu'à Roanne, et l'on pourrait même dire jusqu'à Saint-Rambert, au delà de Montbrison ; et 2° que ces dépôts, primitivement horizontaux de Decize à Brioude, dans la vallée de l'Allier, par exemple, avaient éprouvé un dérangement considérable, qui a porté la partie méridionale à des altitudes beaucoup plus considérables (à 810 mètres) que la partie septentrionale (à 214 mètres).

Dans un voyage fait en septembre 1843, antérieurement aux longues discussions que nous avons eues avec M. Pissis, nous avions voulu rechercher si les terrains tertiaires de la plaine supérieure du Cher, ainsi que nous le supposions, présentaient une disposition analogue. N'ayant pas jugé utile de faire intervenir dans la controverse établie les résultats auxquels nous étions arrivé, leur publication s'est trouvée ajournée jusqu'à une future occasion, qui nous semble se présenter aujourd'hui.

Les plaines de l'Allier et de la Loire pénètrent de 175 kilomètres dans le Plateau central, et la hauteur des parties encaissantes, au S. de Moulins, dépasse de plusieurs centaines de mètres la surface supérieure du terrain tertiaire ; sur plusieurs points la différence va même au delà d'un millier de mètres, comme dans le voisinage du parallèle de Clermont. La plaine supérieure du Cher offre des caractères semblables au S. de Saint-Amand ; mais plaine et ceinture montueuse sont taillées sur de très petites proportions. La plaine ne pénètre guère que de 40 kilomètres dans le Plateau central, et la hauteur des parties adjacentes de celui-ci excède rarement de 100 mètres la surface du terrain tertiaire.

De divers points de l'intérieur de la plaine cette disposition peut être parfaitement saisie. Ainsi dans la partie méridionale, de la colline qui est au S.-E. d'Argentière on distingue parfaitement, sur la rive droite du Cher, au-dessus de la prairie, deux

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, t XIV, p. 577. Juin 1843.

terrasses : une supérieure, formée par le terrain primitif et occupée par des bruyères ; et une inférieure, formée par le terrain tertiaire, qui porte de nombreux villages avec des cultures et des arbres, et qui s'élève à moitié de la hauteur de la précédente. Dans la partie septentrionale, à Saulzais-le-Potier, ainsi que sur les collines situées au S., on se trouve dans une plaine unie, découpée seulement par des vallons plus ou moins profonds, qui s'étend à perte de vue vers le nord, et qui est limitée à l'E., au S. et à l'O. par un plateau également bien uni à l'E., mais un peu montueux à l'O. Bourges et ses alentours sont situés dans les plaines du Berry ; le Plateau central très éloigné a disparu, et la vue s'étendrait jusque sur le bassin proprement dit de Paris, sans la haute crête du Sancerrois, dont l'élévation, ainsi que nous l'avons établi, est postérieure au dépôt de la plupart de ses terrains tertiaires. — Au premier aperçu, la plaine du Cher, au-dessus de Saint-Amand, paraît une grande anse, un véritable *fiord*, dans lequel se seraient faits aussi les dépôts tertiaires qui constituent en si grande partie la plaine du Berry. L'examen détaillé des terrains tertiaires auquel nous allons nous livrer maintenant va démontrer la réalité de cette supposition.

Les terrains tertiaires de la plaine de l'Allier ayant été l'objet de nombreux travaux, nous avons pu en 1843 ne nous occuper que de leur disposition ; pour ceux de la plaine supérieure du Cher, qui sont à peu près inconnus, nous croyons utile d'en donner une courte description.

Les terrains tertiaires du Berry, dans le voisinage de la vallée du Cher, reposent sur des terrains d'âge et de nature fort différents, qui n'ont certainement pas dû être sans influence sur leur composition dans les diverses parties : de Néris à Montluçon c'est principalement sur des granites et des micaschistes ; le trias et le lias ensuite s'étendent jusqu'à Saint-Amand ; au delà viennent les calcaires de l'oolite inférieure. De Levet à Bourges et Allouis les roches sous-tertiaires sont les calcaires compactes de l'oolite moyenne, les calcaires et marnes de l'oolite supérieure, et enfin les sables de l'étage moyen du terrain crétacé.

En descendant du plateau de Néris, formé par un granite jaunâtre, à petits grains, on voit sur la route de Montluçon des roches stratiformes qui plongent d'environ 30° à l'O.-S.-O., et qui ne sont probablement que des granites feuilletés par désagrégation. Plus bas on retrouve les granites, qui rendent le vallon assez escarpé et rocheux, et qui forment des coteaux, souvent escarpés, qui dominent de toutes parts les terrains tertiaires. Plus bas se trou-

vent, par-dessus, des sables granitiques assez grossiers, rougeâtres, et un peu plus loin, à 3 kilomètres avant Montluçon, on voit sur une assez grande épaisseur un poudingue assez friable, de couleur violette, à cailloux de roches primitives, gneiss et surtout granite. En descendant à Montluçon on se trouve au milieu de coteaux à pentes douces, formés d'argiles rouges et vertes, renfermant quelques cailloux de quartz et laissant échapper de petites sources ferrugineuses. Ces argiles sont recouvertes par des sables grossiers jaunes à cailloux de quartz, au-dessus desquels encore, sur plusieurs points, existe un diluvium à fragments de roches primitives.

A Montluçon on traverse la large plaine à blocs diluviens du Cher; pour aller à Argentière on monte sur un plateau bas, au milieu de sables argileux rouges couronnés par des sables jaunes, mais d'une faible épaisseur. Au S.-E. d'Argentière, au-dessus d'argiles rouges à grains de quartz, on exploite sur 3-4 mètres, pour moellons, des roches argileuses endurcies, à gros grains de quartz, renfermant quelques cailloux de quartz; ces roches, en masses considérables non stratifiées, sont rouges avec quelques taches blanches, et quelquefois à texture bréchoïde par le mélange de parties ferrugineuses. Elles se montrent en allant à Aulde, et sous l'église de cette commune. Le vallon au bas est profond, et les micaschistes qui en forment le fond lui donnent un aspect sauvage; en remontant on retrouve les argiles endurcies rouges à gros grains de quartz, et par-dessus les sables jaunes à cailloux de quartz. Le vallon de Chazemais présente des micaschistes rougeâtres dont les strates très inclinés sont dirigés du N.-E. au S.-O.; puis, sous le bourg, il y a des argiles rouges ferrugineuses qui se rencontrent dans le vallon suivant. Ces roches argileuses, tant plastiques qu'endurcies, nous paraissent être un des produits de la décomposition des roches primitives; elles sont entièrement semblables à celles qui constituent très souvent les terrains tertiaires au voisinage du Plateau central, tant sur son bord septentrional dans le Berry, que sur la bordure S.-O. dans l'Angoumois et le Périgord.

En descendant dans la plaine de Saint-Vitte, et en remontant, on voit des argiles vertes avec quelques nodules calcaires, des argiles à grains de quartz par-dessus, puis des sables grossiers assez purs, jaunes, contenant de nombreux cailloux de quartz, et formant la surface. Ces argiles et ces sables ont la plus grande analogie avec ceux de la plaine de l'Allier, entre Gannat et Vichy, et ceux de la Sologne et du Gâtinais; nous sommes disposé à les

croire contemporains. A 2 kilomètres au S. de Saulzais-le-Potier, par-dessous, on tire des argiles plastiques blanchâtres, employées dans des tuileries et peut-être des poteries. Dans le vallon au N., les argiles à grains et à cailloux de quartz ont une grande épaisseur, et ce n'est que dans le fond seulement que l'on aperçoit les argiles vertes avec quelques rognons calcaires. La descente d'un vallon à 2 kilomètres avant le hameau de Poizieux montre, dans la tranchée de la nouvelle route, une belle coupe du terrain tertiaire tout entier. On y voit sur 20 mètres d'épaisseur environ :

	Mètres.
Argiles grises assez sableuses, à grains de quartz, contenant, à la partie supérieure, des cailloux généralement nuçaires de quartz blanc.	8—10
Calcaire d'eau douce blanchâtre en bancs irréguliers, assez puissant, parfois bréchoïde, passant inférieurement à des marnes blanches, à nombreux lits de rognons d'un calcaire compacto-grenu, blanchâtre ou compacte brunâtre, avec des veines de silex blond.	3— 4
Argiles vert jaunâtre alternant avec des lits de marne blanche à rognons calcaires et quelques lits d'argile à grains de quartz	3
Argiles rouge violet, quelquefois un peu endurcies, alternant avec des lits d'argile verte et empâtant inférieurement des Gryphées et des Bélemnites du lias.	3

Au-dessous se trouve le lias, composé par des alternances d'argiles et de calcaires gris renfermant en abondance le *Gryphæa arcuata*. En descendant de Poizieux, qui est sur des argiles gris jaunâtre à grains de quartz, on voit des calcaires compactes gris jaunâtre, avec polypiers grenus, qui forment des bancs puissants exploités sur le plateau. Avant Saint-Amand on trouve les calcaires argileux gris coquilliers du lias, et par-dessous le trias, qui s'élève à 15 mètres environ au-dessus de la prairie du Cher, et qui est formé par des sables et des grès grossiers micacés, stratifiés, jaunâtres, alternant avec des bancs d'argiles grises et vertes.

Après avoir traversé la plaine unie du Cher, formée par le diluvium à fragments de roches primitives, on monte sur une pente recouverte par les éboulis des argiles jaunes à silex oolithiques blonds, qui forment le plateau au S. de Meillant. En descendant à Bruère on trouve les calcaires oolithiques blancs, avec veines de silex oolithique blond, qui sont exploités sur une épaisseur de 8 à 10 mètres. La route passe sur le flanc de la vallée du Cher, et montre après le ruisseau d'Alichamp des marnes blanchâtres à nodules de calcaire d'eau douce ; en remontant de 10 mètres on se trouve

sur le plateau, qui présente des bancs puissants, autrefois exploités sur 1 mètre d'épaisseur, d'un calcaire compacte, cellulaire, grisâtre, contenant parfois une grande abondance de petits Planorbes. En descendant un peu, à 9 kilomètres de Levet, on voit, par-dessous, un calcaire marneux, friable, jaunâtre, épais de 6-7 mètres. A 4 kilomètres avant Levet, il est compacto-terreux, jaunâtre, avec parties spathiques, et repose sans intermédiaire visible sur les calcaires compactes, jaunâtres, jurassiques, qui sont exploités çà et là pour la route, et recouverts en partie par des terres argileuses jaunes. Dans la forêt de Lissay, il y a sur quelques points, des argiles jaune rougeâtre et des grèves calcaires non roulées, exploitées sur 3 mètres. Plus loin on voit des bancs puissants d'un calcaire pisolithique blanc, recouvert par des calcaires compactes blanchâtres en lits assez réguliers de $0^{m},1$, et appartenant à l'étage moyen du terrain jurassique ; de nombreuses exploitations y sont ouvertes à 3 kilomètres avant Bourges.

Aussitôt après avoir traversé la vallée de l'Yèvre, on remonte sur les argiles et marnes grisâtres à lumachelles et *Exogyra virgula*, qui forment une plaine unie à la surface de laquelle se trouvent, à Basse-Goutte (Bois-Gerisse), une vaste poche d'argile brun jaunâtre avec fer hydroxydé exploité, et autour de Mehun-sur-Yèvre les calcaires d'eau douce que nous avons déjà décrits.

La nature des roches formant le sol sous-tertiaire a souvent, comme on voit, une influence marquée sur la composition des terrains tertiaires superposés; sur les granites et les micaschistes ces derniers sont essentiellement formés par des argiles, des sables et des cailloux roulés provenant de la destruction des premiers; au N. de Saint-Amand, sur les calcaires jurassiques à rognons de silex, les sables renferment une grande quantité de ces derniers; sur les calcaires compactes jurassiques il n'y a plus guère que des calcaires d'eau douce, au moins sur la route de Saint-Amand à Bourges et Vierzon.

Dans l'anse que formait jusqu'au delà de Montluçon la nappe d'eau douce du Berry, on voit les matériaux, grossiers dans le fond, devenir de plus en plus fins à mesure qu'on s'approche de son entrée ; et en avant de celle-ci, dans la grande nappe, les matériaux de sédiment cessent, et sont remplacés par des matériaux de précipitation chimique, les calcaires. Il nous semble assez probable que cette anse était le point d'arrivée d'un cours d'eau du Plateau central dans la nappe d'eau douce du Berry.

Dans la haute plaine du Cher, ainsi qu'on a pu le voir par la description précédente, les terrains tertiaires sont loin d'avoir une

épaisseur aussi considérable que dans celles de l'Allier et de la Loire; par suite, dans un bon nombre de vallons profonds, les terrains inférieurs se montrent, et lorsque de grandes vallées traversent, elles interrompent même complétement aujourd'hui la continuité des assises tertiaires, ainsi que cela a lieu, surtout à Saint-Amand; mais, comme partout du N. au S., non seulement de Néris à Saint-Amand, mais même jusqu'à Vierzon, dans les plaines du Berry, les terrains tertiaires forment toujours les points culminants, et les terrains sous-jacents les dépressions, on peut être assuré que les premiers ne sont que les restes d'une nappe unique autrefois non interrompue.

Lorsque remontant le Cher de Vierzon au delà de Montluçon, on examine l'allure des terrains tertiaires par rapport au niveau de cette rivière, on voit que ces derniers vont en s'élevant vers le S., soit dans la plaine du Berry, soit dans l'anse de Montluçon, mais un peu plus rapidement que le thalweg. Ainsi la différence, qui n'est que de 40 mètres à Vierzon, est de 60 mètres à Saint-Amand, et de 120 mètres à Montluçon. Sans nivellement, on pourrait donc déjà conclure que les choses se passent dans la vallée du Cher comme dans celle de la Loire. Rien toutefois n'y dénote l'existence d'une gibbosité analogue à celle si remarquable que la plaine de l'Allier présente au Puy de Barneyre.

Nous avons fait en 1843 un nivellement barométrique entre Vierzon et Montluçon; mais aujourd'hui celui-ci est devenu inutile, par suite de la publication des feuilles de la nouvelle carte de France relatives à cette partie. C'est donc à cette dernière que nous empruntons, comme de beaucoup préférables par leur grande exactitude, les hauteurs dont nous allons faire usage.

Dans la liste suivante des altitudes des terrains tertiaires nous avons intercalé, comme points de comparaison, celles du cours du Cher dans quelques localités :

	Mètres.
Le Cher à Vierzon.	98
Calcaire d'eau douce à Allouis, au N. de Mehun-sur-Yèvre.	140
Argiles à minerai de fer de Basse-Goutte (Bois-Gerisse), entre Mehun et Bourges.	160
L'Yèvre à Bourges.	126
Bord du plateau de calcaire jurassique et cathédrale de Bourges.	156
Plateau de calcaire d'eau douce de Levet.	180
Argiles jaunes à silex oolithiques du terrain jurassique, du grand bois de Meillant au N.-O. de Saint-Amand. .	219
Le Cher à Saint-Amand.	155

	Mètres.
Plateau de sables jaunes à grains de quartz de Poizieux.	217
Plateau d'argiles blanchâtres et de sables jaunes à cailloux de quartz, à 2 kilomètres au S. de Saulzais-le-Potier.	254
Plateau d'argiles rouges et de sables jaunes à cailloux de quartz, au S. de Chazemais.	296
Le Cher à Montluçon.	202
Bas plateau de sables granitiques grossiers, rougeâtres, avec conglomérats friables de roches primitives, entre Montluçon et Néris.	319
Plateau granitique de Néris.	432

Les terrains tertiaires dans lesquels est excavée la vallée du Cher présentent leur surface supérieure d'abord faiblement relevée de Vierzon à Saint-Amand; puis, lorsque ces terrains s'engagent dans le Plateau central, le relèvement devient un peu plus considérable; c'est ce qui peut être vérifié à l'aide du tableau suivant :

LOCALITÉS.	Altitudes.	Différences.	Distances.	Pentes en degrés.	Pentes par mètre.
Allouis, près de Mehun-sur-Yèvre.	140m	79m	48,000m	5′ 40″	mill. 1,65
Forêt de Meillant, au N.-O. de Saint-Amand.	219				
Forêt de Meillant.	219	100	52,000	6′ 40″	1,92
Bas plateau entre Montluçon et Néris.	319				
Allouis.	140	179	100,000	6′ 10″	1,79
Bas plateau entre Montluçon et Néris.	319				

Les terrains tertiaires de la haute plaine du Cher sont, comme on peut le voir, loin d'atteindre des altitudes comparables à celles que présentent ceux de la vallée de l'Allier; mais il est bon de remarquer que c'est à peine si l'extrémité de l'anse s'avance jusqu'à une ligne menée parallèlement au grand axe de la gibbosité du Puy de Barneyre, orientée E. 7° 1/2 N., et passant par le pied septentrional de celle-ci. Il est cependant digne de remarque que, suivant des lignes parallèles à ce grand axe, les terrains tertiaires atteignent, dans la plaine du Cher, des altitudes à peu près semblables à celles de la plaine de la Loire. Ainsi :

Grand bois de Meillant.	219	Béard.	214
Montluçon. . . .	319	Dompierre. . . .	289

De ce fait, on ne paraîtrait peut-être pas avancer une chose dé-

nuée de fondement en disant que la cause qui a produit la gibbosité du Puy de Barneyre a fait sentir son influence jusqu'au bord septentrional du Plateau central.

En résumant ce que nous venons d'exposer dans ce dernier chapitre, nous croyons pouvoir poser les conclusions suivantes :

1° Les terrains tertiaires de la haute plaine du Cher ont été déposés dans une grande anse, un véritable fiord, de la grande nappe d'eau douce du Berry. (Cette nappe d'eau, au commencement de la période miocène, communiquait largement avec le bassin proprement dit de Paris ; et, postérieurement à l'élévation du Sancerrois, elle pourrait bien ne plus avoir été en communication directe avec lui que par Graçay, entre Mehun et Vatan.)

2° Postérieurement à leur dépôt, ces terrains ont éprouvé un relèvement général du N. au S., semblable à celui qui a affecté ceux de la plaine de la Loire.

Par suite de cette communication, M. Martins présente les observations suivantes sur le dépôt de silex entre Chateaudun et Chartres. Dans ces vallées, celle du Loir en particulier, il y a un diluvium de silex de la craie provenant des collines voisines. Sur ces hauteurs, les sables et les silex de la craie forment une couche épaisse qui ne paraît pas composée de matériaux transportés. Là on trouve des poudingues formés de silex agglutinés par un ciment siliceux et contenant des fossiles de la craie ; quelquefois, par suite des dénudations du sol, ces poudingues sont isolés et simulent des *blocs erratiques*, quoiqu'ils soient parfaitement en place. Près de Bonneval, ces poudingues passent peu à peu à l'état de grès siliceux très dur, exploité pour le pavage et d'un aspect différent de celui des grès de Fontainebleau. A l'E. de Bonneval, on reconnaît clairement que ces grès sont inférieurs aux calcaires d'eau douce de la Beauce. En suivant ce terrain vers Chartres, ces poudingues disparaissent à moitié chemin entre Bonneval et Chartres, et les sables de Fontainebleau, qui se montrent entre Chartres et Maintenon, lui ont paru différents et supérieurs aux grès de Bonneval qui sont intimement liés aux silex de la craie au milieu desquels ils forment des lentilles isolées. Un autre motif fait croire à M. Martins que ces poudingues siliceux et ces grès sont différents de ceux de Fontainebleau : c'est qu'il

les a vus reposer en Bourgogne sur la plupart des étages jurassiques, autour d'Avallon sur le lias, à Chatel-Censoir et à Clamecy sur le corallien, etc., etc.

M. Itier communique quelques détails sur la sortie de masses boueuses aurifères par des fissures, dans la chaîne de l'Estrella, et l'exploitation de ces boues par les Romains.

Après cette communication M. Gastaldi fait observer que les dépôts boueux qui viennent d'être décrits par M. Itier rappellent parfaitement le dépôt de la Bessa, auprès de la Serra, dans la plaine du Piémont; ce dépôt a été aussi exploité pour or.

M. Viquesnel, par suite des communications précédentes, se trouve amené à dire que les rivières de la Turquie d'Europe passent généralement pour charrier des alluvions aurifères. Il doit à l'obligeance de l'ancien directeur de la monnaie à Constantinople, M. Duz Oghlou, décédé en 1847, les renseignements suivants. — On savait depuis longtemps que des Juifs de Salonique parcourent tous les ans les vallées de la Macédoine, et paient avec des marchandises l'or recueilli en cachette par quelques riverains, et que cet or, expédié secrètement de Salonique à l'étranger, et notamment en Autriche, échappait aux droits dus à l'État. La direction des mines chargea en 1838 M. Paulini, ingénieur des mines d'Autriche, attaché au service de la Porte, de rechercher si les sables aurifères étaient assez riches pour être exploités sur une grande échelle. Cet officier supérieur des mines, ayant observé dans la vallée du Galliko (l'ancien Echidorus) et le long du fleuve des buttes de sable lavé de 1 mètre à 1 mètre 1/2 de hauteur, fit avec l'augette ordinaire plusieurs essais infructueux. A force d'argent et de promesses accompagnées de menaces, il finit par découvrir des laveurs et les déterminer à travailler à ses frais. Les essais les plus heureux qui ont été tentés sous ses yeux ont eu lieu à Moutoul, village situé à 2 ou 3 lieues à l'E. de Kelketz.

Les chercheurs d'or se servent d'une auge de grande dimension dont la table est creusée de cannelures qui représentent à peu près un Y. Ils opèrent le lavage dans le courant de la rivière avec une grande dextérité; dans l'espace de huit ou dix

minutes, ils trouvent les paillettes à l'endroit où les cannelures diagonales se réunissent pour former le jambage inférieur de la figure. Les alluvions actuelles sont trop pauvres pour être exploitées ; c'est toujours au-dessus du niveau qu'atteignent les eaux de la rivière que les laveurs ont soin de prendre leurs matériaux, et de préférence dans les angles de la vallée qui ont été reconnus comme étant les parties les plus riches. Le dépôt aurifère se compose de sable, de cailloux de quartz, de débris de roches feldspathiques, etc., et contient des cristaux de fer titané. Il est souvent à l'état de grès et de conglomérat, et, dans ce dernier cas, l'or se trouve ordinairement dans le ciment qui encroûte la surface des blocs roulés. Ce dépôt recouvre non seulement le fond de la vallée du Galliko, mais encore certaines collines. L'époque la plus favorable est à la suite des grandes pluies qui entraînent les parties les plus légères et augmentent la richesse des parties qui ont résisté à leur action dynamique. En été, les eaux ne sont plus assez abondantes pour que l'on puisse continuer les lavages.

Le même dépôt existe dans la vallée du Strymon, qu'on désigne aujourd'hui sous le nom de Strouma ou de Kara-sou. Nigrita, où existent des eaux thermales, situé à 4 ou 5 lieues de Sérès, paraît être la localité la plus riche. Le manque d'eau a forcé M. Paulini de transporter à dos de cheval des sacs remplis de matériaux qu'il a fait laver dans le Strymon. Il a calculé qu'une dépense de 6,000 piastres turques (environ 1,350 francs) pourrait donner un produit représentant une valeur de 16,000 piastres (environ 3,600 francs).

Cet ingénieur des mines a reconnu la présence de l'or dans la vallée du Kara-sou (l'ancien Næstus), aux environs de Névrekoub (1). Il se trouve dans le sable provenant des détritus de roches cristallines, et qui contient du fer oxydulé titanifère en

(1) Névrekoub est situé sur le cours d'un petit affluent du Kara-sou, environ à 1200 mètres du fleuve, et non pas, comme l'indique la carte, sur une rivière s'écoulant vers la plaine de Drama. Le Kara-sou de Névrekoub prend ses sources dans les environs de Razlouk; le Kara-sou de la plaine de Sérès (Strymon) vient du bassin de Radomir. Il ne faut donc pas les confondre.

assez grande abondance pour alimenter des fourneaux à la catalane.

En résumé, l'or se trouve ordinairement à l'état de paillettes, et rarement de pépites, dont les plus grosses ont une valeur de 2 à 3 ducats. La direction des mines a fait une tentative d'exploitation sur une grande échelle du dépôt aurifère ; mais elle y a promptement renoncé : les frais généraux n'étaient pas couverts par les produits. L'exploitation est abandonnée à l'industrie particulière moyennant une certaine redevance.

A ces renseignements ci-dessus, donnés de mémoire par feu M. DuzOghlou, M. Viquesnel ajoute les suivants. — Les habitants de Balouk Keui, village situé à 2 lieues à l'E. de Féred, certifient que des laveurs d'or étrangers à la localité viennent, presque tous les ans, exploiter les sables du principal ravin creusé dans des grès tertiaires et dont les eaux s'écoulent dans la Maritza (ancien Hebrus).

Maintenant il resterait à rechercher quelle est la roche qui renfermait originairement l'or répandu dans les dépôts sédimentaires de la Macédoine et de la Thrace, et quel est l'âge de ces divers dépôts. On ne peut s'occuper pour le moment que de la première question. L'association habituelle des paillettes d'or avec le fer oxydulé titanifère semble indiquer que les deux minerais proviennent de la même source. Le fer titané de la Turquie se trouve dans les schistes cristallins, dans certaines roches trachytiques et pyroxéniques ; mais son principal gisement est, sans contredit, la syénite, qui occupe dans le Rhodope des surfaces assez étendues. Cette dernière roche est sujette à se décomposer sous l'influence des agents atmosphériques ; les torrents et les eaux pluviales opèrent le lavage des parties altérées ; les travaux des hommes facilitent le procédé employé par la nature. Le minerai recueilli de cette manière est traité dans des usines aux environs de Samakov, de Nevrekoub, à Pravista (Provatcha des Turcs), etc., etc. L'existence de la même roche dans la chaîne côtière de la mer Noire a permis d'établir des fonderies à Samakov de Bulgarie, qu'il ne faut pas confondre avec la ville du même nom située dans une plaine entre le Rilodagh et le mont Vitocha.

On sait que les roches trachytiques de la Turquie d'Europe renferment, comme celles de la Hongrie, des minerais de diverse nature. Il serait possible qu'elles eussent contribué à enrichir les dépôts aurifères de certaines localités.

Séance du 16 *juin* 1851.

PRÉSIDENCE DE M. CONSTANT PRÉVOST.

M. Ch. Deville, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Bréville (Eugène), propriétaire, place Saint-Sauveur, 29, à Caen (Calvados), présenté par MM. de Lamothe et Feignoux;

Carlet, conducteur des travaux dans les ponts et chaussées, à Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), présenté par MM. de Christol et de Brimont;

Gigot, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Dijon (Côte-d'Or, présenté par MM. de Christol et de Brimont;

Piette (Édouard), étudiant en droit, rue Jacob, 12, à Paris, présenté par MM. Bourjot et Ozenne;

Piette (Henri), étudiant en droit, rue Jacob, 12, à Paris, présenté par MM. Bourjot et Ozenne.

Le docteur Saint-Père, aide naturaliste à la Faculté des sciences, à Dijon (Côte-d'Or), présenté par MM. Constant Prévost et Ch. Deville.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des savants*, mai 1851; in-4.

De la part de M. Ch. Sainte-Claire Deville, *Voyage géologique aux Antilles et aux îles de Ténériffe et de Fogo;* 4e livraison, in-4, p. 69 à 132, 281 à 312, 7 pl.

De la part de M. le Dr Grange, *Premier rapport de M. le Dr Grange sur les causes du goître et du crétinisme et sur les moyens d'en préserver les populations* (extr. des *Archiv. scient.*, XIIe cahier) ; in-8, p. 657 à 715.

— *Rapport sur les recherches de M. le Dr Grange relatives aux causes du crétinisme et du goître et aux moyens d'en préserver les populations* (extr. des *Comptes rend. des séanc. de l'Acad. des scienc.*, t. XXXII. 1851), par M. Élie de Beaumont ; in-4, 8 p. Paris, 1851, chez Bachelier.

De la part de M. Alcide d'Orbigny, *Paléontologie française. Description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de France : Terrains crétacés*, livraisons 151 à 168 ; *Terrains jurassiques*, livraisons 58 à 66. In-8.

De la part de M. Pidancet, *Note sur quelques uns des phénomènes que présentent les failles du Jura ;* in-8, 24 p., 1 pl. Besançon, chez d'Outhenin Chalandre fils.

De la part de MM. Pidancet et Lory, *Note géologique sur la Dôle* (extr. des *Mém. de la Soc. libre d'émulat. du Doubs*) ; — *Mémoire sur les relations du terrain néocomien avec le terrain jurassique, dans les environs de Sainte-Croix (Jura vaudois) et dans le val de Travers ; — Note sur le phénomène erratique dans les hautes vallées du Jura* (extr. des *Compt. rend. de l'Acad. des scienc.*, t. XXV, 1847) ; in-8, 15 p., 1 pl. Besançon, 1847, chez d'Outhenin Chalandre fils.

De la part de M. F.-J. Pictet, *Notice sur les fossiles découverts, pendant l'été de* 1850, *dans les Alpes bernoises*, par M. Émile Meyrat (extr. de la *Bibl. univ. de Genève*, nov. 1850), de M. F.-J. Pictet ; in-8, 15 p. Genève, 1850, chez Ramboz et Cie.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1850, 2e sem., t. XXXI, tables ; 1851, 1er sem., t. XXXII, nos 22 et 23.

L'Institut, 1851, nos 909 et 910.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, no 32, 4e année, avril 1851.

Résumé des observations recueillies en 1850 *dans le bassin*

de la Saône, par les soins de la Commission hydrométrique de Lyon; in-8, 8 p., 1 pl.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève; t. XII, 2e part. Genève, 1851.

The Athenæum, 1851, nos 1232 et 1233.

Verhandlungen, etc. (Mémoires de la Société d'histoire naturelle de la Prusse rhénane et de Westphalie, publiés par M. le professeur Budge), VIIe vol. Bonn, 1850; in-8.

De la part du gouvernement des États-Unis, *An account*. etc. [Mémoire sur des observations magnétiques faites à l'observatoire de l'université de Harvard, à Cambridge (États-Unis)] (extr. des *Memoirs of the Amer. Acad.*), par M. Joseph Levering; in-4, p. 85 à 160. Cambridge, 1845.

— *Report*, etc. (Rapport au ministre de la guerre, accompagnant un rapport et une carte pour l'étude du Nouveau-Mexique par le lieutenant J. W. Adbert; in-8, 132 p., 24 pl., 1 carte. Washington, 1848.

— *Monograph*, etc. (Monographie des Squalides fossiles des États-Unis) (extr. du *Journ. of the Acad. of natur. scienc. of Philadelph.*, 1848), par M. Robert W. Gibbes; in-4, 26 p., 7 pl. Philadelphie, 1848, chez Merrihew et Thompson.

— *New species*, etc. (Nouvelle espèce de Myliobates du terrain éocène de la Caroline du Sud, avec d'autres genres non encore observés aux États-Unis) (extrait du *Journ. of the Acad. of natur. scienc. of Philadelph.*, vol. I, n. s., 1849), par M. Robert W. Gibbes; in-4, p. 299 et 300, 1 pl.

— *Geographical memoir*, etc. (Mémoire géographique sur la haute Californie, pour servir à l'explication de la carte de l'Orégon et de la Californie), par M. John Charles Frémont; in-8, 67 p., 1 carte. Washington, 1848, chez Wendell et Van Benthuysen.

— *Additional*, etc. (Observations additionnelles sur une nouvelle espèce vivante d'hippopotame de l'Afrique occidentale (*Hippopotamus liberiensis*) (extr. du *Journ. of the Acad. of natur. scienc. of Philadelph.*, vol. I, 2e sér.), par M. Samuel George Morton; in-4, 11 p., 3 pl. Philadelphia, 1849, chez Merrihew et Thompson.

— *Message*, etc. (Message du Président des États-Unis aux

deux chambres du trente et unième congrès, décembre 1849), partie III; in-8, p. 371 à 1215, 16 cartes et planches. Washington, 1849.

De la part de l'État du New-Hampshire, *First annual report*, etc. (Premier rapport annuel sur la géologie de l'État du New-Hampshire), par M. Ch. T. Jackson; in-8, 164 p. Concord, 1841.

De la part de l'État de New-York, *Geological map of the state of New-York, by legislative authority;* 1 feuille grand aigle. New-York, 1842.

— *Geological map,* etc. (Carte géologique des États du centre et de l'ouest de l'Union américaine), par M. James Hall; 1 feuille grand aigle. New-York.

— *Natural history of New-York.* — Part. VI. *Palæontology,* vol. I, by James Hall; in-4. New-York, 1843. — Part. V. *Agriculture,* by E. Emmons; in-4. New-York, 1848.

— *Sixty second annual report*, etc. (Soixante-deuxième rapport annuel des régents de l'université de l'État de New-York, fait à la Législature le 1er mars 1849); in-8, 392 p. Albany, 1849.

— *Annual report*, etc. (Rapport annuel de l'inspecteur des sources d'eau salée de l'Onandaga, fait à la Législature le 12 janvier 1850); in-8, 40 p. Albany, 1850.

De la part de l'État de la Virginie, *Report*, etc. (Rapport sur les progrès de la description géologique de l'État de la Virginie pour l'année 1840), par M. William B. Rogers; in-8, 132 p. Richmond, 1841.

De la part de l'État de la Pennsylvanie, *Report to the Legislature of Pennsylvania, containing a description of the Swatara mining district,* par M. Henry K. Strong; in-8, 61 p., 1 carte. Harrisburg, 1839.

De la part de M. le gouverneur du Canada, *Message de S. Exc. le gouverneur général, avec Rapports sur une exploration géologique de la province du Canada, présenté à la Chambre, le* 27 *janvier* 1845; in-8, 156 p., 3 pl. Montréal, 1845.

— *Exploration géologique du Canada.* — *Rapport des progrès pour l'année* 1844; in-8, 119 p. Montréal, 1846.

M. Deville offre, de la part de M. Pidancet, les deux mémoires mentionnés ci-dessus dans la liste des dons reçus dans la séance d'aujourd'hui.

M. le Président communique une lettre qui lui est adressée par M. de Christol, et par laquelle ce géologue se met à la disposition de la Société, dans le cas où elle déciderait que la session extraordinaire de 1851 se tiendra à Dijon.

La Société, après cette lecture et les explications données par plusieurs membres, décide que la réunion extraordinaire de 1851 aura lieu à Dijon, le dimanche 14 septembre.

M. Michelin annonce à la Société la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Requien.

M. d'Archiac présente un extrait d'un mémoire de M. Bellardi, intitulé : *Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du comté de Nice*, par L. Bellardi, avec la collaboration de M. le professeur E. Sismonda pour les Échinodermes, de M. d'Archiac pour les Foraminifères, et de M. J. Haime pour les Polypiers. Ce mémoire est accompagné de nombreux échantillons de fossiles. L'auteur sollicite, pour ce mémoire, une place dans le prochain demi-volume des *Mémoires* de la Société.

Ce mémoire est renvoyé à la Commission des *Mémoires*.

M. Élie de Beaumont donne lecture des deux lettres suivantes, qui lui ont été adressées par M. le colonel Acosta.

Guaduas, 10 septembre 1850.

Monsieur,

Je viens de faire une excursion vers le groupe de montagnes de Ruiz, qui, comme le Tolima, est couvert de neiges perpétuelles, et j'ai été témoin du travail immense de démolition qui s'opère, principalement par l'action des eaux chargées d'acide sulfurique, sur les trachytes amphiboliques qui forment la grande masse de la branche centrale de cette Cordillière. Vous trouverez ci-joint (pl. VIII), sous le n° 2, la coupe résultant de mon nivellement barométrique, depuis la pression de $740^{mm},7$, sur le bord de la Madelaine, avec une température de 35°, jusqu'à celle de $447^{mm},6$ et une température de 3°, où j'ai trouvé la limite inférieure de

la neige perpétuelle à cette latitude (5° N.) et dans le mois le plus chaud de l'année (août). J'ai marqué aussi la constitution géologique de la pente orientale de ce rameau, la seule que j'aie vue. Elle est fort simple et très facile à déterminer, même en voyageant rapidement.

Vous vous rappelez sans doute ma notice, insérée dans le compte rendu de l'Académie des sciences du 27 avril 1846, sur les courants de boue qui inondèrent une vaste étendue des bords de la Madelaine au mois de février 1845. J'ai voulu voir les traces encore existantes de cette catastrophe et remonter à son origine. J'ai trouvé que les sables et boues de l'inondation, déjà consolidés, ne sont autre chose qu'un conglomérat trachytique de la même nature que celui qui constitue, sur la rive gauche de la Madelaine, une zone de 150 kilomètres de long sur 25 de largeur moyenne, depuis la rivière Guarino, au N., jusqu'à celle de Tuello, au S., que j'ai parcourue et examinée.

J'ai été frappé de l'identité des phénomènes anciens et modernes. Ainsi la rivière Lagunilla (qu'on peut comparer en moyenne à l'*Oise*) a changé plusieurs fois de cours. Le lit le plus ancien est entouré de hauts parapets de conglomérat trachytique, accumulés sur la rive gauche, qui est la plus basse. Dans un autre lit que la rivière abandonna à la suite de nouvelles descentes de boues, une forêt prit naissance, composée d'arbres aujourd'hui vieux de plusieurs siècles. Le Lagunilla suivit son cours actuel pendant de longues années, mais, en 1845, il revint en partie dans son ancien lit. Les boues, les blocs de roches cristallisées et les glaçons qu'il entraîna alors, abattirent les bois, brisèrent les arbres, et couvrirent les maisons et les champs. Une partie de la rivière suit aujourd'hui l'ancien cours. Aussitôt que dans une gorge les arbres s'amoncelaient, formant obstacle, les boues s'étendaient des deux côtés jusqu'à ce que, par la force d'impulsion des courants, la barrière était percée et enlevée, mais seulement en partie, laissant des protubérances qui, plusieurs années après, étaient couvertes par d'autres inondations, en sorte qu'on peut observer souvent 8 à 10 coulées de boues trachytiques poudingiformes, superposées dans les différents étages des coteaux, et le phénomène est plus apparent dans les parties basses de la plaine où les courants avaient déjà perdu une partie de leur force, et où il était moins difficile de les arrêter; c'est donc sur les bords de la Madelaine que les conglomérats ont pris la forme de buttes plus élevées (100 mètres). Cependant, la force des courants de boue était même alors assez considérable pour traverser la Madelaine en ligne presque

droite, et former des buttes au bord opposé. Voyez sous le n° 3 la coupe que j'ai dessinée (*penon de Providencia*) en face d'un des anciens lits du Lagunilla. Je prépare une description détaillée de ce terrain remarquable; peut-être serai-je assez heureux pour trouver des fossiles que je me propose de chercher avec persévérance. Jusqu'à présent je n'ai vu que des tiges de dicotylédones comme celles qui sont incrustées dans les boues de la dernière coulée. Excepté dans un seul cas où les bois sont un peu carbonisés, on ne remarque, dans les matières végétales, aucune altération de tissus dépendant d'une haute température. Dans la dernière coulée les boues étaient froides et les glaçons flottèrent jusque sur la Madelaine, à une distance de 50 kilomètres du point de projection. J'ai mesuré le plus grand des blocs de roche dioritique que les boues du Lagunilla ont entraîné jusqu'à 2 kilomètres environ du pied de la Cordillière, et il a près de 500 mètres cubes.

Mais, quelques lieues plus au S., dans la plaine, et surtout dans les environs des cours d'eau (*rios Recio*, *Totare*, *la China*, *Chipalo*) et de tous les ravins et dépressions de terrain, on voit des millions de blocs erratiques plus petits, depuis 1 décimètre jusqu'à 4 et 5 mètres cubes, de trachytes et de syénites dispersés et peu roulés, reposant sur le conglomérat trachytique, qui les entraîna lorsqu'il était à l'état de bouillie. La retraite des boues après siccité a fait apparaître des blocs qu'on ne voyait pas à l'état de coulée, et alors ils restent à la surface de la terre, et peuvent même la couvrir presque entièrement, comme il arrive dans les environs du village qu'on nomme *Piedras*. Souvent il survient de grandes pluies, qui ont dû aider à mettre à découvert les blocs enveloppés dans la boue; mais lorsqu'il se passe plus d'une année après la coulée, la pâte prend une consistance de travertin ou tuf sonore, et devient peu perméable à l'humidité, et par conséquent aride. Ce qu'il y a d'étonnant, c'est qu'aucun des habitants de ces villages bâtis sur la boue solidifiée d'anciens éboulements n'a jamais soupçonné l'origine de ce vaste terrain, qui occupe une surface au moins égale à celle du département du Rhône, bien que d'anciennes traditions attestent les fréquents déluges de boue sur ces parages.

Voici maintenant ce que j'ai observé sur le haut de la montagne. Des trachytes en place intacts (andésites et phonolites). De tous les côtés jaillissent des sources d'eaux froides saturées de sulfate de fer avec excès d'acide sulfurique, qui forment des lacs dont le fond, composé d'une concrétion d'un beau rouge, donne

aux eaux une belle apparence de rouge-hyacinthe. Les trachytes qui ont été traversés par les vapeurs ou par les eaux acides sont décolorés, et on les voit souvent conserver leurs formes ; mais quand on les touche ils tombent en poussière blanche (sables trachytiques sans amphibole), qui sont exactement les mêmes qui, réagglutinés après avoir coulé à l'état de bouillie, forment le terrain tufacé de conglomérat trachytique plus ou moins grossier qui s'est répandu inégalement sur les bords de la Madelaine. Ces sables trachytiques, répandus par les vents qui règnent toujours avec une grande violence sur le sommet du *Ruiz*, paraissent d'une étonnante fertilité. Dans la branche orientale des Andes, composée de grès siliceux, on ne voit pas, comme ici, les forêts arriver jusqu'à près de 400 mètres des neiges perpétuelles. Une espèce de *Lupinus* à grappe pyramidale de fleurs bleues, entourée du plus beau velours blanc, s'élève jusqu'au bord de la neige. La région de *Pajonales* n'est jamais exclusive : trois espèces d'Espelitias molinas, broméliacées, et beaucoup d'autres familles de phanérogames, ont leurs représentants à une hauteur où il n'y a qu'une végétation uniforme de graminées dans la branche orientale des Andes. Les arbres, quoique couverts de mousses, ne sont pas courts et rabougris; leurs tiges sont, au contraire, en général, droites et longues de 8 à 10 mètres. J'envoie à M. Adolphe Brongniart des tiges, des fleurs et des fruits de la pomme de terre et de l'arracacha sauvages, que j'ai cueillis à 3759 mètres de hauteur. A cet état la pomme de terre ne donne pas de tubercules ; mais, du reste, elle est identique avec la même plante cultivée. Plusieurs oiseaux chantants font leur nid et trouvent un abri contre le froid dans l'épais feuillage de ces bois touffus. J'ai vu aussi les traces récentes du tapir et du cerf dans les sables qui bordent la neige.

La question de l'existence des glaciers dans nos contrées reste parfaitement éclairée par mon voyage. Les glaçons qui parcoururent en quatre heures 50 kilomètres, depuis 5000 mètres de hauteur jusqu'à 300, sur les bords brûlants de la Madelaine, pendant l'inondation boueuse de 1845, provenaient d'un véritable glacier éboulé en partie, et dont on voit encore les tranches de glace de plus de 4 mètres d'épaisseur, la moraine latérale droite ayant cédé. Ce glacier est dirigé vers le N.-O. ; il a ses stries d'accroissement, d'énormes crevasses, et des blocs à la surface de la glace, qui est ternie par le névé ; on aperçoit aussi la moraine frontale. Je suis convaincu qu'une branche de ce glacier descendait autrefois au N., dans le fond de la vallée par où se fit le dernier éboulement de 1845, car on remarque les roches striées des deux côtés.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que, vers l'E. du *Ruiz*, à plus de 300 mètres au-dessous de la neige, on voit les traces d'un autre glacier sur une pente nue où il n'y a jamais eu de vallée. La glace a sillonné les parties saillantes de la roche trachytique, tantôt en stries et cannelures, tantôt en entourant les pointes isolées, et formant les figures les plus bizarres par les érosions qui les ont produites à diverses hauteurs; mais dans toutes on peut remarquer l'action de la glace et des cailloux de haut en bas. Je vous envoie les parties polies et striées de la roche encaissante, les galets striés en même temps que les trachytes : n° 1, à leur état normal; n° 2, déjà décomposés, mais non remaniés; n° 3, boue ou conglomérat de la plus récente inondation; n° 4, boues ou conglomérats des plus anciennes coulées.

Dans son tableau des terrains, un excellent observateur, M. Brongniart, avait écrit : « Les trachytes forment des monta-
» gnes assez régulièrement coniques et en forme de dôme, tantôt
» isolées (c'est le cas du Tolima), tantôt réunies en groupe (c'est le
» cas du Ruiz). Dans ce dernier cas, elles présentent quelquefois
» des sommets aplatis, et soit sur leurs flancs, soit dans les vallons
» qui les traversent, des escarpements presque verticaux. »

Vous verrez par l'esquisse dont je les accompagne que c'est précisément le cas du Ruiz. Mais ces déchirements qui sillonnent les flancs de cette montagne sont ici nécessairement la suite de la désagrégation de la roche, qui a changé de place, descendant vers la plaine à l'état de bouillie. Ne pourrait-on pas trouver dans d'anciens phénomènes analogues l'explication de l'origine des conglomérats trachytiques que M. Beudant a signalés comme accompagnant toujours les roches trachytiques en Hongrie?

J'ai mesuré une base de 1200 mètres avec le plus grand soin, et j'attends que les sommets du Ruiz soient découverts pour vérifier une opération trigonométrique qui me donne l'altitude de cette montagne et de celle de Tolima. Alors je pourrai dire positivement s'il y a eu un changement de hauteur depuis le commencement de ce siècle, où M. de Humboldt et Caldas exécutèrent la même mesure dans les environs de Ibagué et de Bogota.

Cependant l'existence prouvée d'anciens glaciers qui aujourd'hui ont disparu, l'immense étendue du terrain erratique provenant de la Cordillière, et répandu maintenant dans la plaine, sont déjà des données qui peuvent éclairer la question. Il faudra donc ajouter aux autres propriétés de l'acide sulfurique celle d'être un des plus grands niveleurs de la nature, physiquement par la désagrégation des roches qui constituent le noyau de la

Cordillière, économiquement parce que tous les propriétaires qui, après plusieurs années de travail, ont amassé une fortune dans leurs familles, voient perdre le fruit des labeurs de quelques générations dans une inondation de boue qui détruit les maisons, les récoltes, les troupeaux, et rend stérile la terre pendant une longue suite d'années.

Un mot, avant de finir, sur la nature volcanique de ce groupe, que je n'ai pu examiner que du côté de l'E. et du N., où je n'ai rien aperçu qui me fasse croire à l'existence d'un cratère ancien ou moderne. C'est du côté de l'O. que se trouvent la Solfatare et les eaux thermales à une température élevée, et c'est de ce côté qu'on assure avoir aperçu des fumées, et même la lumière très vive en 1842. C'est un point que je tâcherai d'éclaircir.

J'oubliais de vous marquer que la différence de niveau entre l'endroit où débouche le Lagunilla de la Cordillière sur la plaine et les bords de la Madelaine (distance, 25 kilomètres) n'est que de 66 mètres, et que la vitesse des courants de boue peut s'évaluer par la circonstance qu'on a vu échapper à la mort quelques personnes fuyant à toutes jambes devant l'inondation, tandis que ceux qui voulurent échapper latéralement furent noyés. La force d'impulsion des boues lancées de la hauteur de près de 5000 mètres a été si grande dans toutes les époques, qu'elle a suffi pour couvrir de blocs erratiques (quelques uns de plusieurs mètres cubes) la plaine jusqu'à 25 kilomètres, et pour traverser et arrêter le grand fleuve de la Madelaine, comme on s'en aperçoit en voyant les traînées de conglomérat trachytique en forme de coteaux sur l'autre rive de la Madelaine, en face et dans la direction des cours d'eau qui débouchent sur la rive droite, tels que *Buello*, *Opia*, etc., etc.

Je suis persuadé que la plupart des blocs erratiques que M. Wisse a observés avec tant d'habileté dans son voyage de Quito à Bogota, et dont il a dressé une belle carte, sont attribuables à des phénomènes pareils à ceux que je viens de mentionner.

Je ne veux pas terminer sans vous faire remarquer qu'on n'a jamais observé ici, dans les boues, les petits poissons caractéristiques des éjections boueuses des environs de Quito (*Pimelodus cyclopum*), ni la haute température qui distingue le *Buah* de Java. Je n'admets dans le *Ruiz* d'autre action chimique que celle de l'acide sulfurique. Il est aisé d'imaginer que d'énormes quartiers de roche désagrégés, couverts de neige et suspendus sur les abîmes, doivent perdre l'équilibre, et se précipiter en avalanches de neige, de terre, et que le tout, mêlé dans des vallons étroits et à pentes

rapides, doit arriver dans la plaine à l'état de bouillie, et avec une grande force de projection, entraînant des blocs trachytiques du haut de la Cordillière, et des blocs de diorite et de syénite de la base. Je n'ai pas cessé d'entendre le bruit sourd des éboulements les deux nuits que j'ai passées dans le haut et près de la neige. Les guides m'ont assuré que, dans la saison des pluies, ces bruits sont plus fréquents. Le Lagunilla, le Rio-Recio et toutes les autres rivières sont d'une couleur jaunâtre dans les parties élevées de leur cours, près de leurs sources dans le *Ruiz*.

En terminant par la pensée le groupe tronqué du *Ruiz*, pour lui donner la figure d'un dôme dont l'élévation surpasserait alors de beaucoup celle du Chimborazo, on trouverait dans la partie qui manque l'origine des 37,000 millions de mètres cubes de conglomérat trachytique, et des blocs erratiques qui se sont répandus dans la rive gauche de la Madelaine sur plus d'un degré de latitude, en donnant à ce terrain seulement une épaisseur moyenne de 10 mètres.

Extrait de la chronique manuscrite du père Simon, écrite en 1625, 6e not., 2e partie, chap. 41.

« Le dimanche 12 mars 1595, à onze heures du matin, on entendit trois coups de tonnerre sourds, qui retentirent à plus de 30 lieues autour de Tolima, la montagne s'étant ouverte sur l'espace de plus d'une demi-lieue du côté de l'E. C'est là qu'ont leur source deux grandes rivières, le Lagunilla et le Guali (c'est donc au Ruiz qu'on doit rapporter l'événement, puisqu'il donne naissance à ces rivières). Les matières lancées descendirent par les canaux de ces fleuves avec beaucoup d'impétuosité. Les eaux avaient l'apparence d'une masse *de cendres et de terre* qui dévastaient tout le terrain qu'elles couvraient, surtout le Lagunilla, qui jeta à plus d'une demi-lieue des quartiers de roche, entre autres un aussi grand que le quart d'une maison (c'est celui que j'ai mesuré). Les eaux et les boues, qui s'étendirent plus d'une demi-lieue en largeur, jusqu'à la Madelaine, avaient une forte odeur de soufre, noyant les troupeaux qui se trouvaient sur son passage dans les 5 lieues de distance, jusqu'à la Madelaine. Tout cet espace est resté sans végétation jusqu'à ce jour (pendant trente ans). »

Avant 1845, je n'ai trouvé d'autre tradition authentique d'inondations de boues que celle que rapporte le père F. Pedro Simon. Si pendant les deux cent cinquante années écoulées de 1595 à 1845

il n'y a pas eu d'autres éboulements considérables, il faudrait donner à ce conglomérat tout à fait moderne, qui n'a pas été soulevé, et qui repose sur le terrain diluvien, un terme de plusieurs milliers d'années pour sa formation, ce qui recule de beaucoup le temps du dernier cataclysme. Les boues de 1845, dans les endroits où elles avaient primitivement 3 à 4 mètres, n'en ont plus que 1 à 2. La nappe n'a pas $\frac{1}{1000}$ de l'étendue totale du terrain, et il faudrait des centaines de pareilles inondations pour élever un des coteaux de conglomérat trachytique que j'ai examinés sur la plaine.

J'ai vu dans le haut même du Ruiz, près des anciens éboulements, les sables trachytiques réagglutinés par un ciment ferrugineux, et beaucoup de concrétions de fer (limonite) provenant de la décomposition de l'amphibole probablement.

Je viens d'apprendre que M. Degenhardt avait trouvé du côté du N.-O. du Ruiz, en venant d'Antioquia, des sources sulfuriques, à une hauteur de 3800 mètres sur la mer, par où le Guali prend origine. J'ai trouvé à la même hauteur, au N. et au N.-E., dans le versant où se sont opérés les éboulements qui sont plus récents, des sources de sulfate de fer avec excès d'acide. Je vous enverrai une bouteille par la première occasion, et je prierai M. Léwy d'en analyser une autre à Bogota.

Le secrétaire donne ensuite lecture de la note suivante :

Note sur un fragment de mâchoire de Gavial du terrain jurassique du département de la Haute-Marne, par M. J. Cornuel.

En décrivant une portion de museau d'un petit Gavial du calcaire néocomien de Wassy (*Bulletin*, séance du 13 janvier 1851), je donnais, sur les alvéoles dentaires, les indications suivantes :

« 5° Alvéoles profondes, allongées et paraissant communiquer » l'une avec l'autre par des étranglements dans les intervalles qui » séparent les dents ; de sorte que ces alvéoles auraient une dispo- » sition moniliforme, autant qu'on peut en juger par l'état du » sujet. »

Maintenant, ce caractère peut être mieux défini à l'aide d'un autre fossile, plus dégagé que le premier, et découvert tout récemment dans le *kimmeridge-clay* de Mussey, à deux lieues au sud de Joinville. C'est aussi un tronçon de mâchoire de Gavial, qui

Fig. 1. Esquisse d'une carte géologique d'une partie de la province de Mariquita (Nle Grenade)

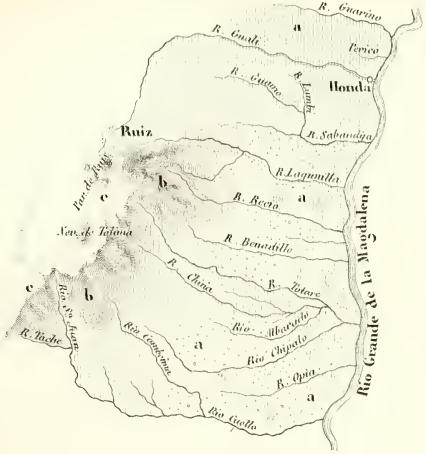


Fig. 2. Coupe du Paramo de Ruiz à la Madelaine.

Fig. 5. Vue du Peñon de Providencia.

Rive droite de la Madelaine en face de l'entrée du Lagunille par la rive gauche.

Fig. 4. Paramo de Ruiz et Nevado de Tolima, vus de la Madelaine à 10 lieues de distance.

a — Plaines de la Madelaine. Conglomerat trachytique s'accroissant successivement par de nouvelles descentes de débris de la cordillère.

Blocs erratiques

b — Micaschiste avec filons de Diorite très amphibolique lambeaux de terrain diluvien aurifère

c — Trachyte en voie de décomposition

Gravé par Bouquet, rue de l'Ouest.

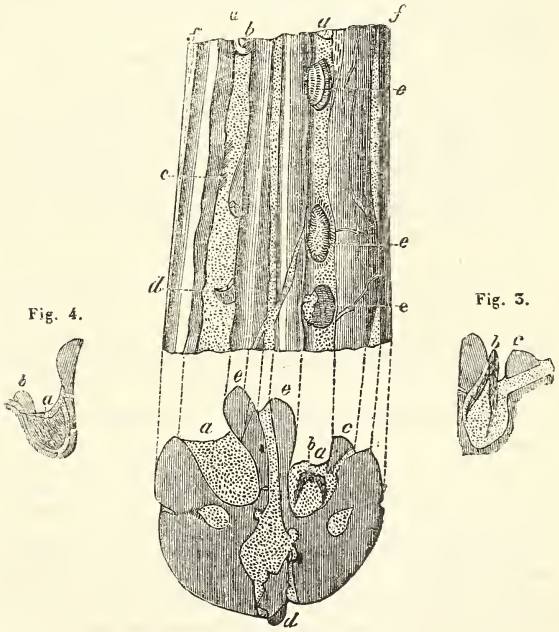
Lith. Lacourcelle, Quai Voltaire.

BRITISH MUSEUM
G S D
NATURAL HISTORY

correspond à celui de Wassy par la place qu'il occupait dans la mâchoire entière de l'animal auquel il appartenait. Les contours de ses deux sections ou cassures transversales, antérieure et postérieure, sont les mêmes que ceux que représente la figure 2 que j'ai donnée pour le fossile néocomien. Il ne diffère guère de celui-ci que par sa grosseur, ayant au gros bout 55 millimètres de diamètre vertical, et 61 millimètres de largeur ou diamètre horizontal. Il en résulte que les deux individus devaient être d'espèces très voisines l'une de l'autre, si même ils n'étaient pas l'un le jeune et l'autre l'adulte de la même espèce, quoique d'époques géologiques différentes.

Voici, au surplus, la description du fossile jurassique de Mussey; les figures le représentent de la moitié de la grandeur naturelle.

Fig. 1.



Fig, 2.

Figure 1. — Le tronçon de mâchoire vu par la partie interne.

a, *a*. Deux sillons profonds, destinés à recevoir les dents, et remplis en partie par de la marne endurcie.

b. Une dent encore nouvelle, vue par bout.

c. Une dent cassée au sommet et couchée dans le sillon.

d. Portion d'une autre dent.

e, *e*, *e*. Trois pièces osseuses, subfibreuses, non entières, à cellules allongées et perpendiculaires à l'os de la mâchoire, ayant dû servir de support à de grosses dents, et dont deux ont été inclinées par la pression qu'elles ont subie. Ces trois pièces, maintenant assez frustes, seraient analogues à celle figurée dans Cuvier (*Ossem. foss.*, pl. 235, fig. 12, 4e édit., in-4).

f, *f*. Deux cassures longitudinales qui ont fait rentrer les bords externes des maxillaires. Celui de ces bords qui a été déformé, ayant resserré l'entrée du sillon dentaire, a contribué à y maintenir les trois pièces *e*, *e*, *e*, dont les semblables ont dû sortir plus facilement de l'autre sillon, où l'on n'en voit qu'une trace auprès de la dent *c*.

Figure 2. — Le même tronçon vu par le bout le plus long.

a, *a*. Les deux sillons, ayant 14 millimètres de largeur et 25 millimètres de profondeur.

b. Reste de la base d'une dent dont la cassure est oblique et irrégulière.

c. Bord externe du maxillaire, séparé du reste par une cassure.

d. Pièce irrégulière, qui se maintient dans toute la longueur du fossile en diminuant progressivement vers le petit bout.

e, *e*. Bords internes des maxillaires, très proéminents et inclinés par la pression latérale qu'ils ont éprouvée après l'enfouissement.

Figure 3. — Le sillon dentaire de la figure 1, vu par bout, au point où se trouve la dent *b*.

b. Cette dent un peu déformée, fendue longitudinalement, et dont une moitié est enlevée de manière à laisser voir la forme de sa cavité.

c. Bord externe du maxillaire séparé du reste de cet os par une cassure.

Figure 4. — L'autre sillon dentaire de l'extrémité antérieure, vu aussi par bout, avec ses bords fracturés.

a. Base d'une pièce osseuse comme celles *e*, *e*, *e*, fig. 1. Cette pièce, tronquée, puis partagée verticalement, paraît n'avoir pas été adhérente aux parois du sillon.

b. Bord externe du maxillaire, qu'une pression latérale a fracturé et fait rentrer, et qui, à son tour, paraît avoir cassé la partie *a*.

Dans la figure 2, la pièce *d*, vue par bout et presque à moitié sortie de sa place, a un de ses angles extérieurs enlevé sur toute sa longueur. Elle n'a pas d'analogue dans le sujet néocomien précédemment décrit et qui a été moins tourmenté; sa forme est la

même d'un bout à l'autre. Elle diminue en largeur, d'arrière en avant, dans la proportion de 100 à 63, c'est-à dire un peu plus que le fossile entier, qui ne diminue que dans le rapport de 100 à 84, ce qui indique qu'elle devait se terminer à peu de distance en arrière de l'extrémité antérieure du museau. Si c'était un os nasal, il devrait être moins allongé et aussi être accompagné d'un congénère ; et, si l'on admet que celui-ci se soit tout à fait détaché, on ne voit pas qu'il y ait eu assez de place pour les recevoir tous deux. D'un autre côté, cet os est bien irrégulier et bien dissymétrique pour être un vomer. Et cependant on ne peut guère le considérer comme étant le résultat d'une cassure longitudinale de la partie inférieure d'un des maxillaires, tant sont nets et réguliers les bords internes de ces deux os principaux.

La figure 2 fait voir que ces maxillaires sont inégaux. Leur inégalité est encore plus remarquable à l'extrémité antérieure du fossile, où l'un des deux a 49 millimètres sur 27, tandis que l'autre n'a que 43 millimètres sur 22. Ne serait-elle pas due à une lésion ou à une maladie qui, en occasionnant un développement anormal, aurait déterminé la formation d'un os surnuméraire *d*?

Quoi qu'il en soit, en comparant le fossile de Mussey à celui de Wassy, on trouve sur l'un les principaux caractères de l'autre, et l'on constate en outre les suivants, qui complètent et rectifient celui que j'ai rappelé au commencement de cette note, et qui s'appliquent surtout à l'âge adulte :

1° Pas d'alvéoles dentaires séparées.

2° Sur chaque maxillaire, dents implantées dans un sillon unique, continu, profondément creusé en gouttière, et ayant ses parois latérales seulement un peu ondulées, de manière à ne présenter qu'un faible rétrécissement dans l'intervalle qui séparait chaque dent de la dent voisine.

3° Ondulations des parois de chaque sillon paraissant alterner avec celles de l'autre.

4° Dents coniques, droites ou un peu arquées. Les petites ayant une cavité interne qui est d'abord fermée à la base et qui s'ouvre ensuite à mesure qu'elles se développent. Les grandes, supportées par un pivot osseux, inséré dans le sillon et non adhérent à l'os maxillaire (autant qu'on peut en juger par la figure 4).

Wassy, le 28 mai 1851.

Le secrétaire lit la communication suivante :

Réplique aux remarques de M. Durocher sur l'origine du granite, par M. Th. Scheerer.

Dans le t. IV (2e série, p. 468) du *Bulletin* j'ai publié les bases de ma théorie sur la formation du granite, contre laquelle M. Durocher a ensuite soulevé diverses objections (*Bulletin*, t. IV, p. 1018). Une réplique de ma part a été insérée dans le *Bulletin* (t. VI, p. 644), et M. Durocher y a répondu, l'année dernière (*Bulletin*, t. VII, p. 276). Je demande à la Société la permission de répondre à mon tour à M. Durocher, ce que je ferai d'ailleurs en peu de mots.

1° M. Durocher croit pouvoir expliquer comme il suit, et d'une manière satisfaisante, la formation du granite. Il admet que la masse du granite fondu s'est refroidie en restant homogène jusqu'à la température de fusion du feldspath, qui est environ de 1500°; vers cette température, *subitement* et *presque simultanément*, se sont séparés les différents minéraux du granite (feldspath, mica, quartz, etc.), bien qu'ils ne fussent pas encore solidifiés ; la solidification de ces minéraux, qui étaient l'un à côté de l'autre à l'état fluide, a eu lieu très peu de temps après et non pas dans l'ordre de leur fusibilité, mais dans l'ordre de leur tendance à la cristallisation ; en sorte que le feldspath et le mica ont principalement cristallisé les premiers, la silice restée libre s'étant solidifiée ensuite et ayant donné le quartz. Pour expliquer comment la silice a pu retarder sa cristallisation au milieu des minéraux qui se formaient, jusqu'à une *température inférieure de plus de* 1000 *à* 1500° *à son point de fusion*, il établit alors une distinction entre la *surfusion* et la *viscosité* qui, d'après lui, seraient deux phénomènes tout différents. Ce qui n'était pas possible à la *surfusion* devient possible à la *viscosité* (1).

---

(1) M. Durocher donne les définitions suivantes : « En vertu du » premier (du phénomène de surfusion), une substance peut conserver » sa parfaite liquidité à une température inférieure de plusieurs degrés » à son point de fusion ; en vertu du second, des substances diverses, » chauffées jusqu'à leur liquéfaction, puis abandonnées à un refroidis- » sement spontané dans les mêmes circonstances, mettent des temps fort » inégaux à se solidifier ; celles qui tendent à cristalliser deviennent » solides les premières ; celles qui constituent des masses amorphes » restent longtemps dans un état plastique analogue à celui de la poix, » et intermédiaire entre l'état liquide et l'état solide (*Bulletin*, t. VII, » p. 276). » M. Durocher paraît croire que le quartz solidifié aurait

Je laisse à des observateurs impartiaux le soin de se prononcer sur la vraisemblance d'une pareille théorie ; je dois cependant faire remarquer qu'à l'appui de son hypothèse M. Durocher admet comme un fait connu que la silice fondue peut s'*étirer en fils* jusqu'à une température *inférieure* à celle de la *chaleur rouge*. Malheureusement les ouvrages de physique ont jusqu'à présent négligé d'enregistrer une propriété aussi remarquable, et, pour ma part, j'avoue qu'elle m'est entièrement inconnue.

2° M. Durocher, qui est forcé par sa théorie d'admettre que la solidification et la cristallisation du granite ont eu lieu d'elles-mêmes et en quelque sorte par magie, ne trouve pas que les faits que j'ai opposés à cette théorie soient des objections suffisantes. Assurément les éléments d'une démonstration mathématique manquent pour cet objet, mais il y a différentes manières d'arriver à la vérité.

M. Durocher connaît, pour les avoir vus, plusieurs des pays de l'Europe dans lesquels les roches anciennes sont le plus développées, et il est assurément trop bon observateur pour que les divers faits qui s'opposent si complétement à sa théorie aient pu lui échapper ; ces faits frappent les yeux de tous les géologues qui ont étudié les roches anciennes ; par conséquent il est à peine nécessaire d'ajouter de nouveaux exemples à ceux que j'ai cités antérieurement : cependant je demande la permission d'en mentionner un seul.

J'ai déjà fait observer (*Bulletin*, t. VI, p. 547) qu'on trouve à Modum, en Norvége, d'énormes lames de mica, dont quelques unes jouissent de la propriété singulière d'être composées d'un prisme hexagonal, de couleur verdâtre, qui est enveloppé par un autre prisme également hexagonal, mais jaunâtre ou brunâtre. Ce mica est répandu dans une grande masse de quartz, et sa masse est extraordinairement petite relativement à celle du quartz ; car assurément elle est loin d'atteindre un centième de cette dernière (1). Comment donc ce mica a-t-il pu se séparer à un certain moment de l'énorme masse de quartz qui l'enveloppait? Si l'on admet que, dans les roches granitiques, la structure de la roche et la séparation des divers minéraux résultent de la cristal-

---

d'abord formé une masse amorphe, une sorte d'opale qui aurait ensuite donné lieu au quartz cristallisé du granite. Dans sa théorie, il ne faut pas d'ailleurs s'arrêter à une hypothèse de plus ou de moins.

(1) C'est de cette masse de quartz qu'on extrait, depuis de longues années, le quartz nécessaire à la fabrication du smalt de Modum. La quantité extraite, qui est de beaucoup inférieure à celle qui reste encore, est au moins de 50,000 quintaux.

lisation et sont l'œuvre de quelques instants, on peut se demander pourquoi les obsidiennes, les scories des hauts fourneaux, etc., ne donnent pas lieu également à des masses analogues au granite : la rapidité plus ou moins grande du refroidissement devrait en effet avoir peu d'influence pour empêcher la séparation et la cristallisation à un certain moment dans la substance fondue. Il me semble tout à fait superflu d'insister plus longtemps sur l'extrême faiblesse de cette partie de la théorie extra-vulcaniste.

3° M. Durocher, en exprimant l'avis que les sulfures et les sulfarséniures métalliques qui ont cristallisé au milieu de minéraux beaucoup moins fusibles, de quartz, de feldspath, etc., ne s'y sont pas formés par voie de fusion, s'engage dans de graves difficultés. Leurs cristaux se trouvent dans des roches qui ont une structure granitique. Il est impossible qu'ils se soient formés à un moment où la roche encaissante était déjà *complétement solidifiée*. Pour expliquer la plasticité des masses granitiques, si nous tenons à ne pas nous lancer dans des hypothèses vagues, nous avons trois moyens à notre disposition : 1° la chaleur, 2° l'eau, et 3° l'action combinée de la chaleur et de l'eau. La chaleur, M. Durocher la rejette *dans ce cas :* quant à la chaleur et à l'eau sur l'action desquels est basée ma théorie, il veut naturellement encore moins les adopter ; il ne lui reste donc que l'eau. M. Durocher, qui trouve que les granites ont une trop petite quantité d'eau pour satisfaire à mon hypothèse, serait donc forcé ici d'admettre qu'une formation granitique a pris naissance uniquement par voie humide. Assurément la chimie moderne a fait voir qu'un grand nombre de corps pouvaient être produits aussi bien par une action ignée que par une action aqueuse ; mais puisque M. Durocher admet qu'une formation granitique est possible, non seulement par le feu, mais encore par l'eau, pourquoi donc n'admettrait-il pas, comme je le fais, qu'elle est aussi possible *par le feu* et *par l'eau réunis ?*

4° M. Durocher attribue une grande importance à ce qu'il y a des trachytes dans lesquels se trouvent des grains de quartz. Il cherche à démontrer par là que l'action ignée seule a pu produire des roches granitiques ou semblables aux granites. Cependant, bien qu'il y ait de ces trachytes dans les Andes, nous ne les avons pas vus couler et nous ne pouvons pas savoir s'ils se sont formés *absolument dans les mêmes circonstances que les laves modernes.* S'il y a des trachytes dans lesquels il se trouve du quartz *séparé chimiquement* (1), je pense que ces trachytes sont tout à fait ana-

(1) Je regarde comme *mélangées mécaniquement* les parties du

logues aux véritables granites, et, quant à moi, je les regarde comme formés, de même que ces derniers, sous une forte pression et par l'action combinée de la chaleur et de l'eau.

5° Parmi les objections qu'on peut faire contre la théorie qui attribue au granite une origine purement ignée ou vulcanique, j'ai cité la présence de minéraux pyrognomiques. La gadolinite, par exemple, est un de ces minéraux; on sait que lorsqu'elle est chauffée jusqu'au rouge sombre, elle donne tout à coup un vif dégagement de lumière qui est accompagné de chaleur, comme H. Rose l'a démontré; après cela les propriétés se sont modifiées: ainsi elle est insoluble dans les acides minéraux concentrés et son volume a diminué de plus de 6 pour 100. Il en est de même pour l'orthite, pour l'allanite et pour plusieurs autres minéraux qui ont été observés dans les granites du Nord. Mais si tous ces minéraux pyrognomiques, qui étaient assurément solidifiés avant le quartz, sont restés enveloppés par une masse fondue, ils doivent, longtemps *après leur solidification*, avoir été soumis à une température élevée ou tout au moins à une forte *chaleur rouge*. Comment expliquer alors qu'ils aient conservé leurs propriétés pyrognomiques qu'ils perdent à la chaleur *rouge sombre?* Pour expliquer ce paradoxe, M. Durocher a admis que les minéraux pyrognomiques ont repris leurs propriétés dans le granite après sa solidification; il compare ce fait à ce qui arrive au soufre et à l'acide arsénieux, qui passent de la transparence à l'opacité en changeant de poids spécifiques. J'ai cependant fait remarquer (*Bulletin*, t. VI, p. 650) qu'il était difficile d'admettre cette hypothèse, car ces minéraux *auraient dû augmenter leur volume de* 6 *pour* 100 *après la solidification du granite*. Dans ses nouvelles remarques sur ma théorie (*Bulletin*, t. VII, p. 280), M. Durocher paraît maintenant convaincu que ces minéraux n'ont aucunement perdu leurs propriétés pyrognomiques par suite du refroidissement très lent du granite; il ajoute que, lors même qu'il en serait ainsi, il n'en résulterait pas une difficulté insurmontable. — Quant à moi, je pense le contraire, et il me semble que les minéraux pyrognomiques gênent beaucoup plus M. Durocher qu'il ne veut bien l'avouer.

6° M. Durocher fait, à la fin de sa publication, plusieurs objections à ma théorie; mais je me contenterai de répondre, aussi

---

quartz qui, dans un granite réchauffé par une action volcanique, seraient restées sans se dissoudre dans la masse, parce que celle-ci n'aurait pas été suffisamment réchauffée.

brièvement que possible, à celle de ces objections qui me paraît la plus importante.

A la page 281, M. Durocher dit : « Si l'eau s'était comportée, » dans la formation des granites, comme le suppose M. Scheerer, » si elle était restée en combinaison jusqu'à une température infé- » rieure au rouge, on ne voit pas pourquoi elle n'aurait pas pro- » duit des minéraux zéolitiques, comme on en trouve dans les » trapps, dans les basaltes et dans beaucoup de roches volcaniques » modernes. » Il me semble que la réponse à cette objection est facile : car les zéolithes (si tant est qu'ils soient contemporains des roches dans lesquelles on les observe) devaient principalement se former dans les roches qui satisfaisaient aux conditions suivantes : 1° d'avoir peu de quartz ; 2° de contenir une quantité suffisante de chaux, et 3° une certaine quantité d'alcalis. Par suite on ne pouvait espérer de les trouver dans un *granite normal* qui est très riche en quartz, et, au contraire, très pauvre en chaux ; au contraire, dans la syénite zirconnienne qui ne contient pas de quartz et qui a une quantité notable de chaux, il y a des zéolithes et même ils sont assez abondants. M. Durocher dit, plus loin : « Il serait inexact de prétendre que les masses plutoniques dans » lesquelles il entre de la magnésie et de l'oxyde de fer contien- » nent toujours de l'eau ; car l'amphibole, où l'on trouve souvent » jusqu'à 25 pour 100 de magnésie, ne contient habituellement » pas d'eau en quantité notable. Le diallage, qui est si riche en » magnésie, en renferme parfois, lui-même, moins de 1 pour 100. »

L'eau, considérée comme base isomorphe de la magnésie, du protoxyde de fer, du protoxyde de manganèse, etc., se trouve seulement dans les composés renfermant ces oxydes fixes, mais sa quantité dépend de la quantité même de la silice, ainsi que de la quantité plus ou moins grande des bases. Elle joue en quelque sorte le rôle d'un *remplaçant* des bases plus fortes, lorsque ces dernières viennent à faire défaut. Par suite, l'eau basique qui se trouve dans les amphiboles, les augites, etc., est nécessairement en quantité très variable, mais toutefois elle remplace les quantités de Mgo, Feo, Mno, etc., qui *viennent à manquer*, de manière que $3Ho$ se substitue à Ro. La teneur des amphiboles et des augites en eau, que l'on peut appeler substituée, varie depuis moins de 1/2 pour 100 jusqu'à plus de 5 pour 100 (1). Du reste, les analyses de M. Delesse ont démontré que l'eau peut se substi-

(1) *Poggendorff Annalen*, t. LXX, p. 545 et suivantes. Liebig, *Poggendorff und Wöhler Handwörterbuch der Chemie*, t. IV, p. 175.

tuer non seulement à Mgo, Feo, Mno, mais encore à des bases alcalines telles que Ko et No, en donnant des composés isomorphes ou plutôt *homœomorphes* (1), et ce fait joue un rôle important dans ma théorie du granite.

Quoique j'aie déjà publié un grand nombre de recherches sur le rôle de l'eau dans le règne minéral (2), je suis loin de regarder les résultats obtenus jusqu'à présent comme suffisants, et j'ai entrepris d'éclaircir ce qui reste encore incertain par une nouvelle série de recherches; c'est dans ce but que, secondé dans ces derniers temps avec beaucoup de zèle par mon préparateur M. R. Richter, je m'occupe, depuis environ trois années, de l'analyse des divers silicates qui contiennent de la magnésie et de l'eau : 70 analyses environ sont complétement terminées, et je crois avoir été récompensé des soins et des peines qu'elles m'ont demandés, car elles confirment ma manière de voir de tout point et avec une rigoureuse exactitude. Je puis annoncer dès à présent que les proportions atomiques, qui sont la pierre de touche des idées que j'ai émises sur le rôle de l'eau, justifient ces idées par des *chiffres* irrécusables. J'espère pouvoir présenter bientôt à la Société l'ensemble des résultats remarquables que j'ai obtenus.

Page 182. « Pourquoi ne voit-on pas dans les granites propre-
» ment dits des cavités arrondies, bulliformes, comme celles des
» roches volcaniques, cavités annonçant l'interposition de la va-
» peur d'eau au milieu d'une masse pâteuse? »

Réponse : Par la raison toute simple que la formation de cavités suppose une pression plus faible que celle que les granites ont généralement éprouvée à l'époque de leur cristallisation. Une masse pâteuse de granite, qui du fond de la terre se fait jour à travers des couches épaisses, recouvertes souvent par une puissante nappe d'eau, sera moins propre à la formation de cavités qu'un torrent de lave qui s'écoule d'un cratère et qui est en contact immédiat avec l'atmosphère. Entre ces deux extrêmes il y a un grand nombre de cas intermédiaires. Tout géologue qui connaît les granites de la Scandinavie ne mettra pas en doute l'absence complète de cavités dans ces granites.

Peut-être ces cavités pourraient-elles s'observer si le sol de la Scandinavie n'avait pas été profondément dénudé par l'action

---

(1) Liebig, *Poggendorff und Wöhler Handwörterbuch der Chemie*, t. IV, p. 162.

(2) L'indication de mes diverses publications sur ce point se trouve dans *Herdmann Journal*, t. L, p. 449.

réitérée et puissante de la glace et de l'eau, action qui, pour l'eau, continue encore de nos jours (1).

Plus loin, M. Durocher dit : « Il m'est impossible d'admettre » que le quartz des granites, que les minéraux silicatés, à peu près » dépourvus d'eau, ayant bien peu d'affinité pour elle et y étant » insolubles à la température ordinaire, comme le feldspath, le » mica, l'amphibole, acquièrent, à la température du rouge » sombre, une solubilité assez considérable, pour que 4 à 6 parties » d'eau puissent *dissoudre* 94 à 95 parties du magma granitique, » c'est-à-dire pour qu'une partie d'eau tienne en dissolution » 20 fois son poids de silicate. »

J'admets et j'ai cherché à appuyer cette opinion sur différentes raisons : que la silice et les silicates avec eau, lorsqu'ils sont chauffés dans un espace clos et sous une très forte pression, fondent ou se ramollissent à une température plus basse que celle à laquelle cela aurait lieu sans l'aide de cette eau interposée entre leurs atomes, qui cherche à s'échapper sans qu'il lui soit possible d'y parvenir.

Pour admettre cette action de l'eau, il est cependant nécessaire de démontrer qu'il existe une affinité chimique suffisante, tant entre l'eau et la silice, qu'entre l'eau et les silicates. Il ne paraît pas, tout d'abord, vraisemblable de dire que, par exemple, un magma de soufre et d'eau, étant chauffé dans les circonstances ci-dessus indiquées, fondra à une température plus basse que le soufre seul ; car le soufre et l'eau n'ont l'un pour l'autre qu'une affinité extrêmement faible ; mais il en est tout autrement avec d'autres corps. Ainsi, par exemple, il suffit d'une très petite quantité de soufre pour abaisser de plusieurs centaines de degrés le point de fusion du fer ; cela a lieu sans qu'il soit nécessaire de supposer, comme M. Durocher, que 4 à 5 parties de soufre ont *dissous* 94 à 95 parties de fer ; l'or amalgamé, l'argent amalgamé, etc., se comportent de même.

Il reste à savoir maintenant si l'eau possède à une *température élevée une affinité* pour la silice et pour les silicates qui soit *suffisante* pour autoriser à établir une analogie avec les exemples qui

---

(1) Les traces encore visibles de ces actions diluviennes peuvent seules donner une idée de leur puissance, et, assurément, on ne va pas trop loin en leur attribuant la configuration d'une partie des côtes de la Norvége, ainsi que la formation de golfes, d'îles, etc. Voir à cet égard la description que j'ai donnée : *Poggendorff Annalen*, t. LXVI, p. 269 ; et *Neues Jahrbuch von Leonhardt*, 1849, p. 257.

viennent d'être cités. Or, à ce sujet il importe d'observer : 1° que M. Schafhäutl est parvenu à dissoudre de la silice par de l'eau dans la marmite de Papin, et que cette silice s'est déposée en cristaux de quartz par le refroidissement de la dissolution ; 2° que M. Wöhler a complétement dissous de l'apophyllite dans de l'eau, à une température de 180° à 190° et sous une pression de 10 à 12 atmosphères ; et 3° que plusieurs silicates retiennent l'eau avec laquelle ils sont combinés avec tant de force, qu'à une chaleur *rouge sombre* ils n'en perdent pas une trace, et qu'il est nécessaire pour la chasser complétement d'avoir recours à une *température voisine du rouge blanc*, bien que la pression ne soit aucunement *augmentée*.

D'après ces faits, je laisse à apprécier si la raison est du côté de M. Durocher quand il dit (*loc. cit.*) : « Cette théorie d'une fusion » aqueuse du granite me semble bien peu compatible avec les lois » de la physique et de la chimie. »

Pour éviter tout mal-entendu, qu'il me soit permis, en terminant, de dire quelques mots sur la valeur que j'accorde moi-même, à ma théorie, aussi bien qu'aux autres théories géologiques. Je suis loin de croire que la théorie vulcanique que M. Durocher défend avec tant de vivacité soit complétement vaincue, pas plus que je ne regarde comme entièrement victorieuse la théorie plutonique que je soutiens moi-même.

Une pareille conclusion est entièrement impossible dans l'état actuel de la science. Chaque fois qu'on a proposé une théorie géologique, on a pu en proposer une ou plusieurs autres, et il en sera toujours ainsi, tant qu'on ne cherchera pas à appuyer ces théories sur des principes prouvés mathématiquement.

Pendant un certain temps on a pu croire que, dans la géologie, les théories neptuniennes avaient complétement abandonné le champ de bataille pour le céder aux théories vulcannienes, qui paraissaient, au contraire, ridicules à nos ancêtres. Maintenant les théories neptuniennes qu'on croyait mortes commencent à reparaître et à donner signe de vie, ce qu'on doit surtout aux recherches ingénieuses de M. Bischoff. J'ai cherché moi-même à concilier autant que possible ces deux sœurs ennemies, en demandant l'eau aux neptunistes et lui faisant jouer un rôle dans les roches fondues. Cette idée a été tantôt bien accueillie et tantôt repoussée, mais elle ne me paraît pas avoir été jugée défavorablement par M. Élie de Beaumont ; je ne prétends pas d'ailleurs qu'elle soit inattaquable et vraie d'une manière absolue. M. Durocher, au contraire, paraît attacher une importance beaucoup

plus grande à la théorie qu'il a proposée, et il semble croire jusqu'à un certain point qu'elle est le dernier mot de la science. Une théorie géologique ne saurait cependant pas être considérée comme *absolue ;* mais elle devient *vraisemblable* lorsque autour d'elle se groupent un nombre suffisant de faits; son degré de vraisemblance peut se mesurer aux épreuves qu'elle est en état de supporter à mesure que la science fait de nouveaux progrès. Les différentes circonstances géologiques, géogéniques et pétrographiques ne doivent donc pas être étudiées seulement dans l'intérêt d'une *théorie préconçue;* mais la science doit commencer par s'enrichir de faits à l'aide desquels il sera peut-être possible, *par la suite*, d'arriver à dire le dernier mot sur toutes les théories géologiques.

M. Viquesnel fait les communications suivantes :

Extrait d'une lettre sur les environs de Constantinople, adressée à M. Degousée par M. A. Viquesnel.

Monsieur et cher confrère,

Avant de partir pour Constantinople, où vous êtes appelé par le gouvernement ottoman pour étudier la question des puits artésiens, vous désirez avoir des renseignements sur la constitution géologique du sol qui avoisine la capitale de l'empire. Je m'empresse de satisfaire à votre demande; mais, avant d'entrer en matière, permettez-moi de vous rappeler que vous trouverez sur ce sujet d'excellentes indications dans les publications faites à diverses époques par MM. Boué, de Verneuil, Strickland et Hamilton, etc. (voir les titres de ces écrits dans le tome II et le tome III de l'*Histoire des progrès de la géologie*). Il est à regretter que l'absence momentanée de M. de Tchihatcheff vous prive de l'avantage de recevoir de lui-même les détails étendus et très intéressants que cet intrépide explorateur de l'Orient a communiqués à notre Société, le 19 mai dernier, dans un mémoire qui sera prochainement livré à l'impression (1), et qui traite spécialement du cercle de vos prochaines explorations.

Je suppose que vos recherches s'étendront fort peu au delà du bassin hydrographique dont les eaux alimentent la rivière qui forme, à son embouchure dans le Bosphore, le magnifique port de Constantinople; je me contenterai donc, dans cette lettre, de dé-

(1) Voyez *Bull.*, p. 297, t. VIII, 2e sér.

crire la surface du sol comprise dans ces limites naturelles. La rivière qui l'arrose (le Cydaris) se compose de deux branches principales : l'une prend d'un village situé sur sa rive droite le nom de Ali-Bey-Sou, l'autre celui de Kiahat-Hanê-Sou; la *Corne d'or* commence au point où s'opère leur jonction. Les Francs appellent ordinairement cette petite rivière : les *Eaux douces d'Europe ;* c'est sous ce dernier nom que je la désignerai dans cette lettre.

Terrain de transition. — Le terrain paléozoïque occupe à lui seul la plus grande partie du bassin : à l'E. il est profondément coupé par le Bosphore, et reparaît de l'autre côté du canal sur la rive asiatique; au N. il constitue en presque totalité l'axe des basses collines formant le prolongement oriental de la chaîne côtière de la mer Noire; à l'O. il est recouvert par le dépôt nummulitique, dont les assises composent le bourrelet de collines placé à la limite occidentale du bassin hydrographique; enfin au S. le terrain paléozoïque forme le versant septentrional de la colline de Constantinople, et se prolonge plusieurs lieues à l'O.-N.-O. de cette ville. Ainsi la rivière des Eaux douces d'Europe coule sur le terrain de transition; les petits affluents qui prennent leur source dans le terrain nummulitique font seuls exception à cette règle.

La roche dominante aux environs de Péra est le schiste argileux ordinaire, de couleur grisâtre, qui ne renferme aucune assise de qualité convenable pour être taillée en ardoises. On l'a exploité dans une carrière à ciel ouvert, à deux lieues de Péra, dans la vallée des Eaux douces; les matériaux de construction qu'on en tire, imprégnés de pyrite, s'altèrent rapidement à l'air. Le schiste argileux passe à la grauwacke et à des grès (traumate de M. Cordier) composés de grains de feldspath et de quartz, de paillettes de mica, et plus ou moins cimentés de schiste argileux. Le grès devient souvent très grossier, et ses éléments prennent un développement assez volumineux pour lui mériter le nom de conglomérat. On le voit, sous ce dernier aspect, former entre la vallée des Eaux douces et Péra plusieurs bancs qui alternent avec des variétés de grès plus ou moins fins et des schistes argileux.

On observe dans ces roches des filets accidentels de quartz et de chaux carbonatée; elles sont aussi quelquefois pénétrées d'infiltrations siliceuses, calcaires ou ferrugineuses. Les filets accidentels de quartz et les pénétrations siliceuses se montrent principalement au contact ou dans le voisinage des roches pyroxéniques injectées dans le terrain (vallon situé entre Péra et l'école de la marine, Béchiktach, sur le Bosphore); les infiltrations ferrugineuses, assez fréquentes dans la colline de Haskeui et ailleurs, ré-

sultent de la décomposition des pyrites disséminées dans les couches; enfin, comme exemple d'infiltration calcaire, je citerai une variété de grès à grain fin (traumate de M. Cordier) chargé d'une grande quantité de schiste argileux, micacé, pyritifère, calcarifère, et parsemé de filets irréguliers de chaux carbonatée, qu'on exploite au fond d'une petite vallée, à une lieue au N. de Péra.

Les autres roches subordonnées sont le calcaire et le quartzite. Cette dernière ne forme que des couches rares et d'une faible importance. Le calcaire se montre rarement dans les environs de Péra; mais il se présente en couches nombreuses dans les collines de Térapia, de Buyukdéré et de Iéni-Mahalè. Il est ordinairement compacte, solidement agrégé, et d'un gris noirâtre; plus rarement d'un gris clair ou blanchâtre. Certaines couches se composent de lits alternatifs de 1 à 10 centimètres d'épaisseur, diversement colorés, et offrant les nuances précédentes. On remarque souvent dans ce calcaire rubané une singulière disposition : des zones d'une épaisseur parfaitement régulière se composent de noyaux ovoïdes ou sphériques, reliés entre eux par un ciment d'un calcaire moins pur que celui des parties ovoïdes; ces zones, séparées par des lits d'un calcaire à grain fin, se répètent un grand nombre de fois. Cette variété de calcaire est assez répandue; on l'exploite dans plusieurs localités (colline de Térapia, route de Péra à Buyukdéré, etc.).

M. Hamilton a trouvé à 4 milles de Péra, dans un ravin au-dessus de Arnaout-Keui, des fossiles à l'état de moules et d'empreintes qui avaient été déjà signalés par Fontanier (*Voyage en Asie mineure*) et par le général Andréossy (1). MM. de Verneuil, Boué, Hommaire de Hell, de Tchihatcheff et moi nous en avons cherché vainement aux environs de Péra, de Térapia et de Buyukdéré. Bien des fois j'ai cru reconnaître des formes d'êtres organisés dans le calcaire zonaire; mais un examen attentif détruisait aussitôt mes espérances. Malgré mes recherches, je n'ai vu qu'un seul fossile; il se trouvait dans un moellon de calcaire noirâtre, engagé dans le pavage d'une ruelle, près de la tour de Galata. Il est donc probable que les fossiles cités par M. Hamilton sont beaucoup moins abondants dans le terrain paléozoïque que ne semble le faire croire la description du géologue anglais, ou du moins

---

(1) Strickland, *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. V, p. 385. M. Hamilton a trouvé les mêmes fossiles, sur la côte d'Asie, à la montagne du Géant.

qu'ils se trouvent concentrés dans certaines couches privilégiées que je n'ai pas eu l'occasion d'observer.

Les couches du terrain de transition, fortement redressées et disloquées, offrent ordinairement un plongement compris entre la verticale et 45°, et descendent rarement au-dessous de 30°; elles présentent plusieurs directions. Cette question doit avoir pour vous un grand intérêt; en conséquence, je vous donne ici le relevé de mes observations en mai 1847, que je transcris sans tenir compte de la déviation de l'aiguille aimantée; il vous sera facile de faire la correction :

1° Une direction E.-O. = N. 90° E. — Vallon de l'École de la marine.
2° Trois directions N. 80° E. — Même localité; vallée des Eaux douces, au bas de la colline de Haskeui; sommet de la colline de la même vallée, à une lieue au N.-E. de Haskeui.
3° Une direction N. 60° E. — Vallon de l'École de la marine.
4° Cinq directions N. 45° E. — Caserne du grand Champ-des-Morts, près de Bektachli; escarpement à 1/4 de lieue de cette caserne à Bektachli; vallée des Eaux-douces, au bas de la colline de Haskeui; même vallée, en la remontant; colline de la même vallée, à une lieue au N.-E. de Haskeui.
5° Deux directions N. 30° E. — Vallon de l'École de la marine, au contact d'un filon d'une variété de porphyre pyroxénique (1); même vallon et au contact d'un bouton de porphyre pyroxénique.
6° Une direction N. 25° E. — Versant septentrional de la vallée des Eaux douces, à une lieue au N.-E. de Haskeui, au contact d'un filon de quartz qui partage cette direction.
7° Une direction N. 10° E. — Colline d'Eyoub, près de Constantinople.
8° Deux directions N. 45° O. — Escarpement à Béchiktach, au contact du porphyre pyroxénique; vallée des Eaux douces, au bas de la colline de Haskeui.
9° Une direction N. 80° O. — Un quart de lieue au S. de Haskeui.

Ces neuf directions différentes, observées dans les couches du terrain de transition, peuvent être ramenées à deux lignes principales : l'une dirigée, en moyenne, N. 80° E.; et l'autre, en moyenne, N. 37° 1/2 E. En tenant compte de la déviation de l'aiguille aimantée on arrive, pour le premier cas, à une ligne très voisine de l'E.-N.-E.; et, pour le second, à une ligne très voisine du N.-N.-E. Excepté la direction N.-O., toutes les autres ne sont que des écarts des deux lignes principales. Quant à la direction N.-O. elle est tout à fait anormale; elle se montre, en premier

(1) Cette variété est la mimosite de M. Cordier.

lieu, dans la nouvelle tranchée formant escarpement à Béchiktach, et au contact immédiat d'un bouton de porphyre pyroxénique ; à quelques pas de distance, les couches reprennent la direction N. 45° E., qu'elles suivent dans le voisinage ; en second lieu, elle résulte d'un plissement que j'ai remarqué dans la vallée des Eaux douces, et dont je parlerai tout à l'heure. Si l'on compare les deux directions dominantes observées dans les couches avec celles que présente le relief du sol, on reconnaît que la ligne E.-N.-E. est bien accusée dans quelques points des rives du Bosphore et de la côte de la mer de Marmara, à l'O. de Constantinople, tandis que la ligne N.-N.-E. se reproduit dans les parties méridionale et septentrionale du Bosphore, reliées entre elles, près de Térapia, par un coude infléchi environ du N.-O. au S.-E.

Le plongement des couches dont je viens de donner les diverses directions a lieu dans plusieurs sens. Le tableau suivant met en regard de chaque direction les pendages qui s'y rattachent, et vous permet d'embrasser l'ensemble du phénomène que présente le dérangement des couches :

1° Une direction E.-O. =	N. 90° E.	Un plongement. . vertical.
2° Trois directions.	N. 80° E.	Un plongement. . N. 10° O. Un plongement. . S. 10° E. Un plongement. . vertical.
3° Une direction.	N. 60° E.	Un plongement. . N. 30° O.
4° Cinq directions.	N. 45° E.	Deux plongements verticaux. Deux plongements S. 45° E. Un plongement. . non observé.
5° Deux directions.	N. 30° E.	Deux plongements O. 30° N.
6° Une direction.	N. 25° E.	Un plongement. . non observé.
7° Une direction.	N. 10° E.	Un plongement. . O. 10° N.
8° Deux directions.	N. 45° O.	Deux plongements S. 45° O.
9° Une direction.	N. 80° O.	Un plongement. . S. 10° O.

Les plongements en sens inverses, qui accompagnent les deux principales directions, peuvent conduire à penser que les couches ont éprouvé un plissement latéral; et en effet, en parcourant la surface du sol comprise entre Péra et la vallée des Eaux douces, on reconnaît sur plusieurs points l'existence évidente de cet accident, qui s'est produit dans le sens horizontal, et qui a quelquefois été accompagné d'une faille. Des effets de perturbation plus compliqués paraissent également avoir eu lieu ; ainsi, dans la vallée des Eaux douces, au pied méridional de la colline de Haskeui, et non loin du schiste argileux autrefois exploité, les couches offrent, sur un point, les deux directions N. 80° E., et N. 45° E.,

et à quelques pas de là la direction N. 45° O. On dirait que, par suite d'un plissement opéré dans le sens vertical, les strates relevés suivant la perpendiculaire viennent buter contre le plan des mêmes strates également très redressés.

Les roches du terrain de transition éprouvent à leur surface une altération qui pénètre à une profondeur plus ou moins grande, et qui paraît tenir quelquefois à d'autres circonstances qu'à l'action des agents atmosphériques ou à la décomposition des éléments constituants ou accidentels qu'elles renferment. On observe dans maintes localités des couches de schiste, de grauwacke et de grès (traumate de M. Cordier) colorées en rouge, en jaune, en vert, ou complétement décolorées, et d'un blanc plus ou moins pur; elles se trouvent enclavées au milieu de couches de même nature, qui ont conservé leur teinte habituelle. Ces changements de couleur se montrent souvent au contact des lambeaux argileux de terrain diluvien ou quaternaire qui recouvrent par places le terrain de transition; mais ce fait ne peut pas être généralisé, car très souvent les couches n'ont subi, sous leur manteau diluvien, d'autre altération que celles qui s'en trouvent dépourvues.

Terrain à Nummulites. — Les détails que je pourrais ajouter à ceux que j'ai consignés dans ma *Note sur l'emplacement du Bosphore*, etc. (voir *Bull.*, 2e série, t. VII, page 514), concernent des localités placées en dehors du bassin qui vous intéresse. S'il vous était possible de prendre communication du dernier mémoire de M. de Tchihatcheff, vous y trouveriez des renseignements qui vous feraient connaître des points plus rapprochés de Constantinople.

Terrain tertiaire pliocène. — Voir le dernier mémoire de M. de Tchihatcheff, et les publications de MM. Boué et de Verneuil.

Terrain diluvien ou quaternaire. — M. de Tchihatcheff donne des détails très étendus sur ce dépôt (voir son dernier mémoire; voir aussi *la Turquie d'Europe*, de M. Boué). Dans l'intérieur du bassin hydrographique dont je m'occupe, le terrain diluvien forme plusieurs lambeaux à la surface du terrain paléozoïque (voir ma *Note sur l'emplacement du Bosphore*, etc.). La roche dominante est une argile impure contenant des grains de quartz et de feldspath plus ou moins kaolinisés, ordinairement colorée en rouge sombre ou brunâtre; elle passe à la mollasse, et paraît formée des détritus des roches sous-jacentes. Quelquefois elle est bariolée de teintes jaunâtres, verdâtres ou blanchâtres. Elle prend surtout cette bigarrure dans les localités où le terrain de transition présente le même phénomène de coloration. Dans ce cas il est difficile de

préciser le point exact de séparation entre les deux dépôts d'un âge si différent.

L'argile acquiert quelquefois une grande ténacité; elle passe à un grès tantôt fin, tantôt grossier, à cailloux roulés de quartz, de couleur rougeâtre ou grisâtre; les cailloux roulés deviennent quelquefois assez gros pour former un conglomérat (route de Péra à Buyukdéré).

Roches pyrogènes. — Des roches éruptives recouvrent, à l'entrée septentrionale du Bosphore et des deux côtés du canal, une surface irrégulière qui, sur le littoral européen, peut être évaluée environ à 2 lieues de longueur, sur une largeur à peu près égale. Lorsqu'on suit la route de Fanaraki à Iéni-Mahalè, on marche sur les roches pyrogènes et sur leurs conglomérats depuis le premier village jusqu'à la descente qui précède le second : elles forment donc, sur ce point, l'extrémité orientale de la chaîne côtière. Le terrain paléozoïque commence à cette descente; entre Iéni-Mahalè et Buyukdéré il est percé de plusieurs dykes et filons de roches éruptives. Mais sur les collines placées entre Buyukdéré et Péra les injections cessent d'être apparentes; pour en trouver les traces, il faut descendre au fond des ravins qui découpent le petit bassin hydrographique de la rivière des Eaux douces, ou suivre le littoral du Bosphore. Il est probable que des recherches minutieuses en feraient découvrir un grand nombre.

M. de Verneuil a donné la description de plusieurs variétés de roches éruptives et de leurs conglomérats, qu'il a observés en côtoyant en barque les rives du Bosphore, depuis son entrée dans la mer Noire jusqu'à Buyukdéré; je ne m'occuperai ici que de celle qui pénètre, sous forme de filons ou de boutons, dans les environs de Péra et de Buyukdéré, et qui, prenant un grand développement sur le rivage de la mer Noire, forme les rochers des îles Cyanées, de Kila, de Fanaraki, etc. Dans ces dernières localités, la roche, ordinairement à pâte finement celluleuse, contient des cristaux de feldspath à éclat vitreux paraissant se rapporter au labrador, des cristaux de pyroxène augite d'un vert noirâtre, et du fer oxydulé. Elle prend quelquefois l'éclat smalloïde de la rétinite. M. Cordier lui donne, ainsi que M. Boué, le nom de porphyre pyroxénique; d'après la nomenclature de Brongniart et de MM. les professeurs de l'école des mines, elle rentre dans le mélaphyre, et pour M. Abich c'est une variété de ses dolérites.

La couleur normale du porphyre pyroxénique est le vert noirâtre ou le gris foncé; en passant à l'état de wacke, la roche prend une

teinte verdâtre plus ou moins claire ; elle renferme accidentellement des plaquettes brunâtres d'argile calcarifère qui ont été fortement chauffées, des noyaux aplatis de silex argilifère jaspoïde vert clair, des traces de terre verte, des nodules et des filets de calcédoine translucide. Les conglomérats sont beaucoup plus développés que le porphyre pyroxénique ; c'est dans leurs masses qu'on observe la plus grande partie des variétés les plus remarquables par leur coloration. Les fragments empâtés contiennent souvent des parcelles terreuses vertes semblables à la terre de Vérone. Cette dernière substance se montre surtout aux surfaces extérieures des fragments, et les enveloppe d'un enduit continu, d'épaisseur variable : beaucoup de noyaux en sont uniquement composés.

Les boutons de porphyre pyroxénique des environs de Péra passent à une wacke plus ou moins imparfaite, à pâte grossière, d'un gris verdâtre, contenant en abondance de petits cristaux de pyroxène augite d'un vert noirâtre, et de très rares cristaux de feldspath. Le filon observé près de l'école de la marine est une variété de la même roche que M. Cordier désigne sous le nom de mimosite.

Note sur la collection de roches recueillie en 1846, *par feu Hommaire de Hell, sur le littoral européen de la mer Noire*, par M. A. Viquesnel.

A l'époque où j'ai présenté la description sommaire de la collection recueillie en Asie par Hommaire de Hell (1), je n'avais pas encore pu étudier la collection que notre malheureux confrère avait faite en côtoyant le rivage de la mer Noire, depuis l'entrée du Bosphore jusqu'aux bouches du Danube, et qu'il avait adressée directement au Muséum d'histoire naturelle. Le savant professeur de géologie attaché à cet établissement a bien voulu mettre les échantillons à ma disposition, et me permettre de les comparer avec ceux que j'ai rapportés de la Roumélie. Je m'empresse de vous communiquer le résultat de mes recherches. Cette note a donc pour but de compléter le tableau des travaux géologiques exécutés par Hommaire de Hell pendant le cours de son dernier voyage, et dont ma première notice ne comprend qu'une partie.

Ayant parcouru moi-même une certaine étendue de la côte

(1) Voyez *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 491.

européenne explorée par notre collègue, je peux, à l'aide de mes observations personnelles, donner plus de développement à la description des terrains sédimentaires et des roches pyrogènes, remplir quelques lacunes, et discuter l'âge relatif de plusieurs dépôts.

Terrains sédimentaires. — L'étude des roches et des fossiles fait reconnaître sur le littoral européen de la mer Noire l'existence des horizons géologiques suivants : 1° schistes cristallins; 2° terrain crétacé; 3° terrain nummulitique; 4° terrain tertiaire analogue à celui des steppes de la Russie; 5° terrain diluvien ou quaternaire.

Cette énumération, qui ne comprend pas encore les roches pyrogènes, suffit pour démontrer que l'exploration de Hommaire de Hell fournit de précieux documents sur plusieurs terrains dont aucune carte géologique n'avait encore signalé la présence sur cette partie du littoral.

Terrain des schistes cristallins. — Il se compose de roches généralement caractérisées par le talc. Le talcite paraît être la roche dominante, et comprend plusieurs variétés. On y remarque le talcite phylladiforme, tantôt pur, tantôt mélangé de feldspath ou de quartz, et passant au quartzite talcifère. Il contient quelquefois des glandes de quartz, de quartzite ou de pétrosilex, les unes aplaties, les autres ovoïdes et offrant l'apparence de cailloux roulés. La protogine stratiforme se montre quelquefois en masses assez importantes pour que le talcite paraisse leur être subordonné.

Le point de la côte le plus rapproché du Bosphore où notre confrère signale les schistes cristallins est le cap Kouchovaki, situé entre les deux caps de Kaléangtchiki (Kaléondjik de la carte) et de Malhatra; le point le plus éloigné se trouve au fond du port d'Inada; dans l'espace intermédiaire, ils disparaissent souvent sous des dépôts de différents âges. Pour éviter des répétitions inutiles, je me contente de donner, pour le moment, cette simple indication; des détails plus étendus sur leurs retours sporadiques trouveront naturellement leur place dans la description du terrain nummulitique.

Plusieurs coupes que j'ai faites en 1847 à travers la chaîne côtière de la mer Noire, combinées avec celles de M. Boué, serviront, dans une autre occasion, à fixer les limites continentales des schistes cristallins.

Terrain de transition. — Le terrain paléozoïque n'existe pas sur

le littoral de la mer Noire; les échantillons recueillis sur la rive occidentale du Bosphore rentrent dans la description que renferme la note précédente. Parmi ceux qui proviennent de la rive asiatique on distingue : 1° un calcaire phylladifère verdâtre, et un calcaire lamellaire blanc mélangé d'une matière phylladienne colorée en vert clair; ces deux roches, prises au pied du mont Géant, sont subordonnées au calcaire compacte gris noirâtre qu'on y exploite pour faire de la chaux;

2° Une phyllade calcarifère colorée en noir par une substance bitumineuse, et formant quelques lits minces dans le calcaire compacte noirâtre;

3° Plusieurs roches anormales recueillies à Anatoli-Kavak, savoir : un agrégat de quartz et de pyrite cuivreuse, enduite sur quelques points de malachite; un agrégat de calcaire grisâtre et de nodules talqueux verdâtres, avec cristaux de pyrite de fer : cette roche accompagne le minerai de cuivre; enfin un agrégat de calcaire blanc et de galène argentifère lamelliforme d'un gris bleuâtre.

Terrain crétacé. — La présence du terrain crétacé n'a été constatée par des fossiles que sur deux points du littoral de la mer Noire : l'un, situé près de Kila, à 2 lieues à l'O. du Bosphore, a été découvert par Hommaire de Hell (voir la description de ce gisement, *Bull.*, 2e série, t. VII, p. 504); l'autre, placé au fond du port d'Inada ou Limnio, environ à 100 mètres à l'O. de la Quarantaine, a échappé aux investigations de ce voyageur.

Dans cette dernière localité, la partie inférieure du terrain crétacé se compose d'un grès grossier poudingiforme, composé de petits fragments du talcite sur lequel il repose, de cailloux roulés de quartz hyalin, de débris de coquilles et d'Orbitolites que cimente une pâte calcaire très abondante; au-dessus viennent : 1° un calcaire compacte argilifère et arénifère passant au grès; 2° le même calcaire, avec paillettes de mica et Orbitolites; 3° un passage de ce dernier au macigno; 4° un macigno à grain fin ferrifère, dont certains lits sont formés d'Orbitolites siliceux, que réunit un ciment rare de grains de quartz, d'argile et de calcaire; 5° alternance des couches précédentes; 6° une thermantide ou argile micacée schisteuse endurcie par la chaleur et adossée au porphyre pyroxénique. Le pendage est compris entre 20° et 40°.

Parmi les fossiles que j'ai recueillis à Inada, M. d'Archiac a reconnu l'*Orbitolites concava*, Lam., qui forme presque à elle seule la masse des roches nos 2 et 4. Cette espèce, très distincte de l'*O. conica*, d'Arch. (*O. bulgarica*, Boué), avec laquelle on l'a

confondue, constitue, comme on sait, une petite couche vers la partie inférieure des grès crétacés de Ballon (Sarthe).

J'ai pris sur le rivage, à l'E. de la Quarantaine, une autre coupe qui paraît faire suite à la précédente : 1° aphanite verdâtre passant à l'ophite de M. Cordier (mélaphyre de Brongniart) par la présence de petits cristaux de feldspath blanc ; 2° brèche calcaire d'un gris noirâtre passant au macigno, composée de fragments de calcaire argilifère et arénifère, de macigno et d'aphanite ; 3° macigno et argile endurcie renfermant des lits minces d'un calcaire compacte argilifère, à cassure esquilleuse, d'un gris noirâtre ; 4° conglomérat dont les éléments sont formés de porphyre pyroxénique, d'aphanite et d'ophite (mélaphyre) ; 5° alternance des roches précédentes.

L'aphanite placé à la base de cette coupe présente en grand la structure stratiforme. Cette roche passe, dans le voisinage, au porphyre pyroxénique (mélaphyre), dont elle est une variété, et paraît être arrivée au jour pendant le dépôt du terrain crétacé. Les matériaux incohérents résultant de ses éruptions sous-marines ont produit des grès pyroxéniques faciles à confondre avec la roche pyrogène massive, lorsqu'ils ne sont pas mélangés de substances étrangères. Des exemples fréquents de cette variété de grès se trouvent au N. d'Inada.

La coupe suivante, prise par Hommaire de Hell à quelques pas de la précédente, avec des échantillons à l'appui, présente des détails qui viennent confirmer mes observations : 1° roche d'un gris bleuâtre (mon aphanite) sans stratification visible, mais passant insensiblement à une roche stratifiée (grès pyroxénique) d'une couleur plus claire : cette dernière contient des cailloux roulés (ma brèche calcaire) ; 3° grès micacés à grains très fins alternant avec des lits d'une roche calcarifère très dure ; 4° grès feldspathique et pyroxénique brunâtre, alternant avec des argiles schisteuses brunâtres sans consistance ; 5° conglomérat stratifié et composé de fragments de roches pyroxéniques. On voit que cette coupe offre les plus grands rapports avec celle que j'ai prise dans la même localité.

Hommaire de Hell n'émet aucune opinion sur l'âge de ce dernier dépôt ; les seuls fossiles qu'il y ait observés sont des corps cylindriques allongés, n'offrant aucune trace d'organisation intérieure, semblables à ceux qu'on trouve dans beaucoup de terrains sédimentaires, et qui, au N. de la Quarantaine, se brisent en tronçons de 1 à 3 centimètres de longueur. Les couches n'offrent ici aucun rapport de composition, soit avec celles de Kara-Bour-

non, qui renferment des cailloux roulés de porphyre pyroxénique mélangés avec des fossiles nummulitiques, soit avec celles des localités plus voisines, qui seront décrites tout à l'heure. Il me paraît donc naturel de les rapporter provisoirement au terrain crétacé et de les considérer comme superposées au groupe qui caractérise l'*Orbitolites concava*, Lam.

J'ai observé entre Aktobol et Brodivo, hameau situé à 2 lieues à l'O. de la première ville, des lambeaux d'un dépôt arénacé renfermant des lits minces de calcaire compacte, et probablement contemporain de celui d'Inada. Dans ces localités, les couches reposent également sur des roches pyrogènes, qui semblent se lier avec elles, et qui les traversent de la manière la plus évidente.

Je parlerai encore ici de deux localités où se trouvent des roches d'un âge problématique, et dont je ne saurais assigner avec certitude la place dans l'échelle géologique.

Dans l'espace qui s'étend entre le cap Kaléondjik et le cap Malhatra s'élève, à une hauteur approximative de 120 mètres, la colline de Koudoumitch, qui sert de séparation entre la petite vallée du même nom, placée à sa base occidentale, et la grande vallée du Kalamitch, s'ouvrant à sa base orientale. Cette colline se compose de quartzite grisâtre (quartz sédimentaire de M. Cordier), de grès quartzeux et de conglomérat à éléments de quartz. Des filets de quartz blanc s'insinuent entre les couches, suivent le sens de la stratification, et passent au quartz d'un gris bleuâtre qui forme la plus grande partie du dépôt. On y observe souvent des veinules d'un gris noirâtre, composées de peroxyde de fer, qui en s'hydratant déterminent des phénomènes de rubéfaction, et facilitent la dégradation de la roche. Il en résulte des fentes, des trous et des surfaces rugueuses, dont notre confrère compare l'aspect tourmenté à des scories de forge. Les couches, brisées en maint endroit, offrent des traces de bouleversement et des directions et inclinaisons très variées; mais quelques masses principales plongent de 55° vers la mer, et suivent la direction N. 60° (probablement N. 60° E. de la boussole). Le journal de voyage de Hommaire de Hell ne donne aucun renseignement sur l'âge probable de ce dépôt; on peut provisoirement le rattacher aux couches arénacées d'Inada.

Enfin il ne me reste plus à parler que des grès à Fucoïdes formant, au N. de Missivri, l'extrémité orientale de la chaîne du Balkan. Mais comme ils sont fréquemment recouverts de lambeaux de terrains plus récents, je procéderai, à leur égard, comme je l'ai fait avec les schistes cristallins; je me contenterai de donner ici

leur composition, et je renvoie les détails qui les concernent au paragraphe du terrain nummulitique, dans lequel se trouvent indiqués l'énumération successive des différents terrains, et l'espace qu'ils occupent le long du littoral.

Ce groupe se compose de macigno, d'argile schisteuse, de marnolite et de calcaire compacte grisâtre. Les seuls fossiles observés dans ces couches sont des empreintes de Fucoïdes.

Autrefois la présence des *Fucus* suffisait pour classer dans le terrain crétacé les roches qui les renferment; mais, depuis qu'il a été constaté que les Fucoïdes se trouvent souvent au-dessus des Nummulites, ils ne peuvent plus servir à déterminer *à priori* un horizon géologique. Le terrain crétacé existe dans le Balkan, ainsi que l'attestent les fossiles caractéristiques rapportés par M. Boué; de son côté, Hommaire de Hell cite, au N. de la chaîne, un calcaire dont il n'a pas pris d'échantillons, mais auquel il donne, dans ses notes de voyage, le nom de calcaire de Kara-Bournou, si riche en fossiles nummulitiques; malheureusement il n'a pas pu établir clairement, comme on le verra plus loin, les rapports de position entre ce calcaire et le groupe à Fucoïdes du cap Emona (Eminch). L'âge de ces dernières couches doit donc rester indécis jusqu'à ce que de nouvelles observations viennent le fixer d'une manière définitive : provisoirement on peut les laisser dans le terrain crétacé.

Terrain nummulitique. — Ce terrain se compose ordinairement de calcaire, tantôt grossier, tantôt compacte et de couleur blanchâtre ou jaunâtre. La roche devient souvent un véritable conglomérat coquillier, offrant peu de résistance lorsque les fossiles sont faiblement cimentés. Elle est rarement pure, et contient souvent des grains de quartz et de l'argile en assez grande quantité pour former un grès riche en calcaire. A l'O. du cap de Kara-Bournou, la falaise qui borde le rivage présente des couches lenticulaires solidement agrégées de calcaire grossier et de grès passant au conglomérat, et subordonnées à une bande qui se compose de calcaire argilifère tendre blanchâtre, de grès, de marnolite grisâtre et d'argile calcarifère.

Passons maintenant à l'énumération des localités où se trouve le terrain nummulitique, en nous dirigeant le long de la côte, d'abord de l'E. à l'O., ensuite du S. au N. Pour préciser l'étendue des divers lambeaux appartenant à ce terrain, je suis forcé de mentionner tout à la fois et les points du littoral où se montrent ces lambeaux et les différents dépôts qui les séparent. Ce paragraphe contient donc le tableau sommaire de la constitution géo-

logique de la côte, qu'il sera facile de reproduire sur la carte en le prenant pour guide.

Aux roches pyrogènes du Bosphore et des îles Cyanées succède le dépôt à Lignite de Kila, qui s'étend jusqu'aux environs du cap Kara-Bournou et sur lequel je me propose de revenir dans une autre occasion. (Voir, en attendant, les détails donnés sur ce sujet par M. de Tchihatcheff, *antè*, p. 297.)

La description du cap de Kara-Bournou et de la falaise qui se prolonge à l'O., publiée dans le *Bulletin* (voir 2e série, t. VII, p. 514) me dispense d'entrer dans aucun détail sur cette intéressante localité. Je me contenterai d'ajouter ici quelques considérations sur les fossiles qui ont été recueillis sur ce point par Hommaire de Hell, et que M. d'Archiac a bien voulu nous communiquer, en attendant qu'un travail plus complet, destiné à accompagner l'ouvrage de feu notre confrère, en fasse connaître toutes les espèces. « M. J. Haime, qui a jeté un coup d'œil sur les » polypiers (anthozoaires) de la collection recueillis au cap Kara- » Bournou, y a reconnu des formes qui rappellent singulièrement » celles de la faune nummulitique, entre autres un *Agaricia*, que » l'on ne peut distinguer de l'*A. Murchisoni* de l'Inde, un *Trocho-* » *cyathus* très voisin du *T. sinuosus*, et une espèce de *Ceratotrochus* » qui paraît se retrouver aux environs de Nice. On y trouve de » plus une grande quantité de *Cladocora*, dont une espèce, l'une » des plus abondantes, paraît être le *C. granulosa*, déjà cité à » Biaritz et que M. de Tchihatcheff a rapporté d'Hadin-koi, au » centre même de la Thrace, au S. de Kara-Bournou; mais des » formes très voisines de ces dernières, se trouvant fréquemment » aussi dans des couches tertiaires plus récentes, il serait préma- » turé de rien conclure à leur égard avant d'en avoir fait un » examen plus attentif et sur de très bons échantillons.

» Toutes les coquilles à l'état de moules plus ou moins incom- » plets, fait observer M. d'Archiac, proviennent de la même cou- » che que les polypiers précédents, et dont les caractères minéra- » logiques sont constants. Ces moules ne paraissent pas appartenir » à des espèces connues, et semblent se rapporter aux genres Cy- » prine, Astarte, Crassatelle, *Corbis*, *Cardium*, Spondyles, *Pecten*, » Térébratule, Rotelle, Pleurotomaire, Turritelle et Fuseau. Les » Nummulites sont très rares dans ces calcaires jaunâtres; celles » que Hommaire de Hell a trouvées en grande quantité, et qui sont » voisines de la *N. Ramondi*, étaient dans une couche arénacée » très distincte des calcaires précédents, où se rencontrent aussi » quelques rares individus de *Serpula spirulæa*, un *Pigaulus?*

» une baguette de *Cidaris*, une patte de crustacé et des Mil-
» liolites. »

La falaise précédente est interrompue, à une lieue à l'O. du cap Kara-Bournou, par une plage de sable d'une demi-lieue, et dont la surface, couverte de dunes et de petites flaques d'eau, se trouve coupée par le ruisseau qui sort du lac de Derkos. Au delà de cette dépression la côte est bordée par une falaise de terrain quaternaire se prolongeant jusqu'aux rochers connus sous le nom de Flamour-Tèpè. Ce dernier cap, composé de calcaire, appartient probablement au terrain à Nummulites, qui apparaît un peu plus loin; dans l'intervalle existent des collines de sable et d'argile. Au delà de ces collines, le terrain nummulitique est représenté par des couches alternatives de marne, de grès calcarifère, et de conglomérat coquillier à petits éléments, composé de débris de polypiers, de coquilles et de Nummulites. M. d'Archiac y a reconnu la *N. Ramondi*. Les couches offrent une inclinaison comprise entre 5° et 10°, et des traces de failles dont l'une mesure une hauteur verticale de 8 mètres. Sur plusieurs points les strates ont été brisés, et plongent en sens inverse; l'ouverture conique résultant de la rupture a été remplie de détritus argileux.

Ensuite se présentent des dépôts quaternaires, formant des collines, soit à pentes douces et précédées d'une plage de sable, soit ravinées et taillées en escarpements, dont les dégradations offrent quelquefois une disposition qui rappelle des sculptures mauresques. Ils sont interrompus par la colline de Koudoumitch, précédemment décrite, et reparaissent encore à l'O. de cette dernière; mais ils sont bientôt remplacés par le terrain nummulitique. Les couches inférieures visibles se composent de calcaire gris argilifère alternant avec de la marne friable, de calcaire blanc coquillier grossièrement conglomeré, et passant vers le haut à la variété compacte; ses couches supérieures sont formées de calcaire jaunâtre compacte très solidement agrégé, tantôt pur, tantôt silicifère. L'inclinaison varie de 1° à 2°.

Cet ensemble de couches constitue des falaises qui, en s'éloignant de la vallée de Koudoumitch, ne présentent plus que les calcaires inférieurs précédents, recouverts d'argile et de sable (probablement quaternaires). Bientôt il se relève vers l'O. sous un angle de 18°, et forme quelques récifs dans le voisinage du cap Kouchovaki.

Les schistes cristallins se montrent pour la première fois sur la côte, au cap Kouchovaki, sur une étendue de 50 à 60 mètres, et sur une hauteur de 8 à 10 mètres. Ils sont recouverts comme d'un

manteau par du calcaire grossier et du calcaire blanc coquillier, renfermant des débris du talcite sous-jacent, et percé de cavernes et de trous qui servent de retraite aux vautours. Sur le bord de la mer, et à une certaine distance des talcites, les couches calcaires prennent une inclinaison de 12°; au sommet du cap, elles sont presque horizontales, et plongent en sens inverse sous un angle de 1° à 1°,5. On y remarque aussi quelques bouleversements. Parmi les moules de fossiles provenant de cette localité, M. d'Archiac a reconnu les genres *Cardium*, *Spondylus*, *Hypponice*, *Natica*, *Pleurotomaria*, *Cypræa*, mais dont les espèces ne sont pas déterminables.

Vient ensuite la vallée de Armen-Déré (ruisseau des Arméniens). A l'O. de cette dernière, les mêmes couches horizontales sont percées, à différentes hauteurs, de nombreuses cavernes, se terminent en coin, et pénètrent les unes dans les autres. Les falaises calcaires s'arrêtent à une gorge; à son approche, leur stratification présente un redressement vers l'O.

Les schistes cristallins apparaissent au delà de la gorge, et plus loin sont encore recouverts de calcaire presque horizontal; ils dessinent sur la côte plusieurs petits caps, entre lesquels s'étendent des plages de sable. La coupe prise au cap Malhatra les montre plongeant sous un angle de 35°, et flanqués d'une grosse masse calcaire, dont le pied, battu par les flots, est dominé par un sommet qui surplombe la mer. L'entrée d'une caverne placée à une certaine hauteur se distingue, dans le calcaire, à la jonction des deux terrains.

Notre collègue reconnaît au delà du cap la vallée de Gastori, où n'existe aucun village, et trouve à sa paroi occidentale les schistes cristallins que recouvre le calcaire coquillier. En se rapprochant de Midia, situé à l'embouchure d'un ruisseau, il voit le calcaire se redresser en couches presque verticales, puis les schistes cristallins former des escarpements; enfin, non loin du village, le calcaire alternant avec de la marne s'étendre à leur surface, et prendre une inclinaison de 12°. Le voyageur jette ici un coup d'œil en arrière, et dit qu'à partir de la vallée de Koudoumitch les collines augmentent en hauteur jusqu'au cap Malhatra, et prennent graduellement le caractère de montagnes : depuis ce cap l'élévation de la chaîne s'accroît encore jusqu'à Midia.

Entre ce dernier village et le cap Servis (Sévras de la carte) situé à 3 milles, existent de petites collines dont la base présente des escarpements calcaires à strates légèrement inclinés, et dont

les couches se redressent brusquement près du cap. Au delà d'une gorge, les schistes cristallins reparaissent, constituent le cap Servis tout entier, et de là s'étendent sans interruption jusqu'au fond du port d'Inada.

Les différents lambeaux calcaires dont je viens de préciser la position sur la côte paraissent tous appartenir au terrain nummulitique. Les fossiles constatent sa présence sur plusieurs points, et les détails du journal de voyage tendent à lui rapporter les points intermédiaires. Mais les échantillons recueillis au N. d'Inada ne contiennent plus de Nummulites, et les notes du voyageur ne se prononcent pas toujours sur l'âge des dépôts sédimentaires que nous allons mentionner.

Je ne fais que rappeler ici la position des grès crétacés d'Inada. Des roches pyrogènes de diverse nature, et dont il sera question plus loin, occupent presque sans interruption l'espace compris entre le cap Kouris, situé à 2 milles d'Inada, et le cap Baglar-Altoun, près de Sizéboli. Sur cette grande étendue de côtes on observe : 1° au delà de la pointe de Vassiliko, du calcaire en couches ondulées presque horizontales, offrant des inclinaisons de 3° à 4°.

2° A une lieue et demie de Vassiliko, le même calcaire horizontal, formant la base du plateau de Haratch et de petites collines qu'on aperçoit au delà du plateau. Il est possible que ces deux gisements appartiennent encore, d'après le journal de voyage, au terrain nummulitique.

3° Dans la baie d'Atliman (Afnada des Grecs), des grès tendres, reposant sur une argile vaseuse, et recouverts de grès à concrétions bizarres, semblables à celle du grès qui accomgagne le dépôt à lignite de Kila (voyez le dernier mémoire de M. de Tchihatcheff, page 309). Les mêmes roches paraissent aussi exister à Sizéboli ; du moins on en trouve parmi les matériaux de construction de cette ville.

Un calcaire en couches horizontales se montre à l'O. de Bourgas. Entre cette ville et Ankhialou (Ahioli) on observe quelques affleurements calcaires et des escarpements composés d'argile (probablement quaternaire). Les deux caps situés dans l'intervalle qui sépare les deux villes présentent de petites falaises, qui se composent d'un grès quartzeux à ciment calcaire assez abondant, et renferment des fossiles à l'état de moules, notamment des individus très nombreux de la même espèce, et des corps cylindriques sinueux et ramifiés. Hommaire de Hell considère ces coquilles comme identiques avec certaines espèces du terrain tertiaire, qu'il a

recueillies en Bessarabie et qui ont été décrites par M. Alc. d'Orbigny (1). Je reviendrai plus loin sur ce sujet. Le même terrain existe à l'extrémité de la presqu'île d'Ankhialou. On trouve aussi dans cette dernière localité des masses de sable irrégulièrement cimenté.

Le fond des trois baies placées entre Ankhialou et Missivri offrent de petits escarpements argileux; les caps qui les séparent se composent d'une roche calcaire (probablement le grès calcarifère précédent).

L'extrémité orientale de la chaîne du Balkan, dirigée de l'O. à l'E., s'étend jusqu'au bord de la mer, au N. de Missivri. En face de cette ville commence le terrain à Fuçoïdes, formant la base de la chaîne, et dont j'ai donné la description à la fin du paragraphe destiné au terrain crétacé.

Ces couches suivent, vis-à-vis de Missivri, la direction N.-S., et plongent de 10° vers l'O.; plus loin elles se dirigent N. 40° E., et leur pendage est de 16°; ensuite elles présentent des brouillages, des failles et des inclinaisons variées. Elles forment, au pied des montagnes mamelonnées qui constituent cette partie orientale du Balkan, un plateau étroit taillé en escarpements, et s'élevant de 10 à 12 mètres au-dessus de la mer. En avançant, on voit cette plate-forme se recouvrir d'un calcaire grossier passant au calcaire oolitique, renfermant des moules intérieurs de coquilles, et que Hommaire de Hell identifie avec celui de la Bessarabie. Ce calcaire, en couches horizontales, finit par former lui-même des falaises de 8 à 10 mètres baignées par les flots, et disparaît au cap le plus voisin de Missivri. Les couches à Fucoïdes composent le cap Emona (Emineh de la carte), présentent des directions variables comprises entre N. 50° E. et N. 65° E., et plongent sous un angle de 42° à 60°. Au N. du cap, elles se dirigent N. 70° à 80° E., et plongent au S. un peu E. Au delà d'une petite pointe, elles reposent sur un grès passant au conglomérat qui forme des récifs. Plus loin viennent des couches d'argile friable contenant une assise d'une roche désignée dans le *Journal de voyage*, sans description et sous un numéro qui ne se trouve pas dans la collection. A côté de ces couches argileuses qui inclinent dans tous les sens, existe un dépôt de sable grossier sans consistance et bouleversé, qui présente, près d'un cap, la direction N. 70° E., et plonge de 8° à l'E. 70° S. Le calcaire dont il a été question plus haut (voir le

(1) Voyez *Les Steppes de la mer Caspienne*, Paris, 1844, t. III, p. 445.

paragraphe relatif au terrain crétacé) accompagne le sable grossier. C'est là le terrain qui ne se trouve représenté par aucun échantillon et que Hommaire de Hell identifie avec celui de Kara-Bournou, en faisant remarquer que la présence des couches arénacées friables établit entre les deux lambeaux une différence dans leur composition. Les bancs de calcaire suivent ici, comme ceux du dépôt à Fucoïdes, la direction N. 70° E., et plongent de 15° à l'E. 70° S. ; par conséquent elles semblent passer par dessous. Si la superposition immédiate avait été constatée, elle établirait nettement l'âge relatif des deux groupes : on vient de voir que l'observateur se contente de dire que les roches nummulitiques se trouvent *à côté* des couches argileuses dont il ne précise pas les rapports ; il pourrait donc exister sur ce point une faille à laquelle serait due la superposition apparente. C'est pour ce motif que j'ai laissé provisoirement le groupe à Fucoïdes dans le terrain crétacé.

On retrouve les calcaires dits de Kara-Bournou, auprès d'Aspro (Akdéré des Turcs), dirigés N. 65° à 70° E., et généralement inclinés de 15° à 16° vers l'E. 65° à 70° S.; plus rarement vers l'O. 65° à 70° N. En suivant le rivage, on les voit encore affleurer en couches tantôt inclinées, tantôt horizontales, et dans les intervalles se trouvent des calcaires tertiaires récents, qui ensuite constituent le rivage du golfe de Varna et de Baltchik.

L'exploration géologique du littoral par Hommaire de Hell s'arrête à cette dernière localité.

Terrain tertiaire supérieur ou pliocène. — La formation miocène ne se trouve pas représentée dans la collection, à moins qu'on ne doive lui rapporter les fossiles mal caractérisés des environs d'Ankhialou (Ahioli), que notre collègue compare à ceux de la Bessarabie. Parmi les coquilles à l'état de moules, qui proviennent de cette localité, il en est dont les formes rappellent assez bien, à M. d'Archiac, celles de la *Mactra Vitaliana*, d'Orb., ou peut-être de la *M. Fabreana*, d'Orb. Voici en quels termes l'auteur de la *Paléontologie française* termine sa description des nombreux fossiles recueillis par Hommaire de Hell dans un précédent voyage en Bessarabie (1).

« Si je cherche, par la comparaison, à rapporter ces terrains » tertiaires aux couches bien déterminées en France, plutôt par » le *faciès* d'ensemble des espèces que par les identiques (puisque » je n'en ai pas trouvé), je pourrais croire que les terrains tertiaires

(1) *Les Steppes de la mer Caspienne*, Paris, 1844, t. III, p. 491.

» de Bessarabie, de Podolie et de Volhinie, sont contemporains » de nos falhuns de la Touraine et de Bordeaux ; du moins leur » composition générique ne paraît-elle pas se rapporter au cal- » caire grossier du bassin parisien. »

D'après le *Journal de voyage*, les lambeaux rapportés au terrain tertiaire de la Bessarabie commencent à se montrer entre Bourgas et Ankhialou (Ahioli) ; on en trouve encore entre cette dernière ville et Missivri, et au N. d'Aspro. (Voyez ci-dessus les détails relatifs à ces diverses localités.)

S'il y a incertitude sur la classification des dépôts arénacés et calcaires que je viens de citer, il n'en est pas de même des suivants, qui renferment les fossiles de l'étage décrit par M. de Verneuil sous le nom de calcaire des steppes de la mer Noire.

Hommaire de Hell a rapporté de Varna du calcaire compacte et un grès calcarifère coquilliers (*Cardium*, Modioles, Paludines, etc.). Il a recueilli à Baltchik, au delà de Varna, un calcaire tendre tachant les doigts comme la craie; un calcaire compacte; un calcaire grossier friable, espèce de conglomérat coquillier : ces diverses roches sont riches en fossiles, surtout en bivalves, parmi lesquelles je citerai une Mactre et une Cyrène. Enfin on trouve encore près de Baltchik un calcaire grossier blanchâtre, et un grès calcarifère contenant des Hélices parfaitement conservées, des Cyclades, des Paludines et une patte de crustacé, probablement du genre *Astacus*. Les mêmes fossiles se trouvent à Varna dans la même roche qu'à Baltchik.

Il existe donc dans les deux localités deux groupes bien distincts : l'un caractérisé par des coquilles vivant dans les eaux saumâtres, l'autre par des êtres vivant dans les eaux douces.

La formation pliocène paraît former tout le littoral entre Varna et Baltchik.

Terrain diluvien ou quaternaire. — Les dépôts de diverse nature appartenant à cette époque se montrent de distance en distance le long du littoral de la mer Noire. J'ai déjà indiqué les principaux gisements et leur étendue en parlant de la distribution géographique du terrain à Nummulites. Il me reste encore à donner quelques détails sur leur composition.

Le terrain diluvien est souvent formé de sable, de gravier et d'argile jaunâtre, grisâtre ou rougeâtre. Le sable est quelquefois agglutiné par un ciment calcaire, et se montre en lits minces et peu suivis subordonnés à l'argile. Des traces de dérangement sont assez fréquentes dans les falaises et les basses collines que forme ce dépôt entre le lac de Derkos et la vallée de Kalamitch.

On observe à l'entrée de cette dernière vallée une protubérance composée de blocs de quartz et de grès provenant de la colline de Koudoumitch ; les plus gros fragments, tantôt arrondis, tantôt à angles vifs, ont un mètre cube. Le ruisseau de Kalamitch contourne à l'O. la protubérance, et se perd dans les sables. Plusieurs autres ruisseaux de la côte présentent le même phénomène, du moins en été, et ne mêlent pas directement leurs eaux à celles de la mer.

Sur la côte méridionale du golfe de Varna, et au pied du calcaire tertiaire, s'élèvent des masses de sable qui parviennent à une hauteur de 25 à 30 mètres au-dessus du niveau de la mer, et renferment des coquilles marines vivant encore sur la côte voisine, mêlées de coquilles fluviatiles.

Je terminerai l'examen des terrains stratifiés par les réflexions suivantes : M. de Tchihatcheff a placé dans le terrain quaternaire le dépôt à lignite de Kila; d'après cette opinion, qui ne me paraît pas suffisamment motivée, il faudrait y placer aussi les grès à concrétions bizarres de la baie d'Atliman et ceux de Sizéboli. Hommaire de Hell ne s'explique pas sur l'âge de ces dépôts; quant à moi, je suis porté à les classer dans l'étage supérieur du terrain tertiaire. J'attends, pour me prononcer, que la découverte de fossiles vienne trancher la question d'une manière définitive; M. de Tchihatcheff cite bien des Clausilies et des Pupes qu'il considère comme fossilisées, il peut avoir raison; mais dans les endroits où je les ai vues (route de Belgrad à Agatchili), ces coquilles se trouvent répandues en immense quantité à la surface du sol; quelques unes même adhèrent encore aux plantes rares qui végètent sur le sable. Malgré d'actives recherches, je n'ai pas pu en découvrir une seule enfouie dans les couches arénacées. J'ai conclu, de ce dernier caractère négatif, que les Clausilies et les Pupes ne se rencontrent pas *sur ce point* à l'état fossile, et c'est pour ce motif que je n'ai signalé leur présence dans aucune occasion.

M. de Tchihatcheff se propose de se livrer à de nouvelles observations sur le terrain à lignite. J'ai la conviction qu'il lèvera prochainement tous les doutes qui, à mon avis, existent encore sur l'âge de ce dépôt; je serai heureux de pouvoir me rallier à l'opinion de notre savant collègue.

ROCHES PYROGÈNES.

Les roches d'origine ignée recueillies par Hommaire de Hell sur

le littoral de la mer Noire sont : 1° une roche granitique ; 2° le porphyre dioritique ; 3° le porphyre pétro-siliceux ; 4° l'aphanite, l'ophite et l'ophitone ou mélaphyre ; 5° le porphyre pyroxénique (autre variété de mélaphyre) ; 6° le basalte.

Roche granitique. — Elle se compose de feldspath orthose, de mica noirâtre, de quartz et de talc, et renferme un peu de fer spéculaire. Il y en a deux variétés : l'une, à gros grain, se trouve en grands blocs au cap Chechten-Bournou (Zaitan-Bouroun de la carte), situé entre Atliman et Sizéboli ; l'autre, à grain moyen, se montre un peu plus loin sur une étendue de 100 mètres, et forme la paroi méridionale d'une petite gorge. Considérée minéralogiquement, c'est une pegmatite un peu décomposée d'un gris rosâtre ; mais si l'on cherche à établir ses rapports avec les roches de la chaîne côtière, on ne sait si l'on doit la rattacher, soit à la protogine, soit à la syénite, si développée à Samakov de Bulgarie, et dont j'ai dit un mot dans la séance précédente, à l'ocasion des dépôts aurifères de la Turquie. La roche granitique est enclavée dans le porphyre pétro-siliceux, qui s'y présente en filons ; elle est flanquée au N. par le porphyre pyroxénique.

Porphyre dioritique. — Des cristaux allongés d'amphibole d'un vert sombre se détachent sur la teinte d'un gris verdâtre clair d'une pâte feldspathique, et donnent à cette variété de diorite un aspect porphyrique. Cette roche a été prise parmi des blocs et des cailloux roulés sur le bord de la mer, au cap Rezveh (Resveh-Bouroun de la carte), placé entre Inada et Aktobol ; elle est très probablement enclavée dans le porphyre pétro-siliceux et le mélaphyre, qui constituent le littoral compris entre ces deux localités.

Porphyre pétro-siliceux. — Je donne ce nom, d'après la nomenclature de M. Cordier, à des roches d'une teinte rosâtre, composées de feldspath grenu à grain fin, et renfermant des mouches verdâtres d'une substance indéterminable. Il est possible que je réunisse dans ce groupe des roches minéralogiquement semblables, mais différentes par les circonstances géologiques qui les ont formées. Ainsi, au cap Chechten-Bournou, que je viens de citer, le porphyre pétro-siliceux pourrait être une variété à petit grain de la roche granitique qu'il traverse de ses filons. Hommaire de Hell dit que dans cette localité il prend l'apparence d'une stratification verticale très irrégulière, qui s'efface souvent et se trouve remplacée par des divisions verticales. Dans le voisinage, et au contact du porphyre, existent des conglomérats de roches pyroxéniques à texture arénacée, rappelant celle d'un grès grossier dont les bancs auraient été bouleversés. Le conglomérat renferme des

noyaux formant des traînées, et *offrant la couleur rose du porphyre, dont ils n'offrent d'ailleurs ni le grain ni la contexture.* Cette réflexion de notre collègue, que je souligne, est parfaitement juste; car ces noyaux sont par leurs caractères minéralogiques de véritables trachytes. J'ai cru devoir la citer, parce que notre collègue n'a pas trouvé de trachyte en place sur le littoral, et que je n'en ai pas observé dans les parties de la chaîne côtière que j'ai traversées. Ces noyaux seraient-ils des fragments de porphyre métamorphosés? Ou bien la roche porphyroïde que Hommaire de Hell signale, au S. du cap, comme intercalée dans le conglomérat et présentant une division prismatique et une disposition rayonnée, appartiendrait-elle à la leucostite ou porphyre trachytique? Malheureusement notre confrère ne donne pas la description de la roche prismatique, et aucun échantillon ne permet de remplir cette lacune.

Le porphyre pétro-siliceux apparaît encore au cap Rezveh déjà nommé, par conséquent, à 8 ou 10 lieues au S.-S.-E de la première localité. Je l'ai vu moi-même à peu près sur le même point, en me rendant d'Inada à Aktobol. Il affecte une disposition stratiforme verticale au milieu du mélaphyre. La coloration si différente dans ces deux roches annonce à l'instant leur présence et leurs retours nombreux et pour ainsi dire successifs.

Je ne sais si une étude plus approfondie conduira à des conclusions plus précises sur cet essai de classification ; pour le moment, je me contente de faire observer que la roche granitique, le porphyre dioritique et le porphyre pétro-siliceux présentent un aspect particulier, qui tient peut-être à des phénomènes dont les résultats ont été désignés par M. Fournet sous les noms d'endomorphisme et d'exomorphisme.

Aphanite, *ophite* et *ophitone* ou *mélaphyre*. — Ces trois variétés de roches pyroxéniques passent de l'une à l'autre et constituent un groupe parfaitement caractérisé, qui commence à Inada, s'étend le long du littoral, et s'observe notamment au cap Rezveh, aux environs d'Aktobol, etc. Si elles se trouvent en contact immédiat avec l'étage inférieur du terrain crétacé (Inada) et le porphyre pétro-siliceux (cap Rezveh, etc.), il est à remarquer qu'elles ne constituent qu'une bande généralement étroite sur le rivage de la mer, et qu'elles sont arrivées à la surface du sol à travers les schistes cristallins formant à l'O. la plus grande partie de la chaîne côtière.

Le feldspath que renferment ces variétés de mélaphyre appartient à un feldspath du sixième système. Lorsqu'il éprouve un commencement d'altération, il prend une teinte rose qui passe

ensuite au rouge. Les surfaces de la roche exposées à l'air se recouvrent d'une pellicule jaunâtre tirant sur le jaune orange; souvent la décomposition pénètre plus avant, et donne à la pâte un aspect terreux et une teinte uniforme jaune orange, sur laquelle se détachent les cristaux de pyroxène augite d'un vert noirâtre.

En étudiant les falaises situées au N. de Saint-Stéfano, j'ai reconnu qu'elles se composent d'une série de dykes juxtaposés et entourés de conglomérats éruptifs. Il est facile de s'assurer que le mélaphyre est sorti par une multitude d'orifices, et que les produits pyrogènes forment des masses étendues, mais composées de pièces et de morceaux soudés ensemble.

L'aphanite acquiert souvent un grand développement et affecte une apparence de stratification dont les assises, plus ou moins inclinées, deviennent assez fréquemment verticales. Elle a une tendance à se décomposer en boule. Lorsqu'elle est profondément altérée, elle ressemble, soit à un grès argilifère, soit au schiste argileux. J'ai eu l'occasion d'observer ces diverses circonstances sur la route de Saint-Stéphano à Aktobol; de son côté, Hommaire de Hell a étudié avec soin, à la pointe de la colline d'Aktobol, une coupe très intéressante, dans laquelle on voit le mélaphyre se mouler sur les contours très irréguliers d'une roche à strates verticaux, et appartenant soit à l'aphanite, soit à un grès pyroxénique formé de détritus remaniés. Quoi qu'il en soit, cette coupe vient à l'appui de mon opinion et prouve que les éruptions du mélaphyre n'ont pas été simultanées sur ce point du littoral.

Sa sortie à Inada est postérieure au dépôt de l'étage inférieur du terrain crétacé, et ses débris se stratifient dans les couches qui me paraissent recouvrir les précédentes et appartenir encore au même terrain secondaire. (Voyez ci-dessus les coupes que j'ai données.)

Porphyre pyroxénique. — Dans ma lettre à M. Degousée, que je viens d'avoir l'honneur de vous communiquer, j'ai décrit la composition de cette roche et ses gisements aux environs de Constantinople. Il me reste encore à faire connaître quelques détails résultant des observations de Hommaire de Hell. Notre collègue a recueilli une collection complète des roches pyrogènes si variées du Bosphore et du littoral de la mer Noire. Parmi les échantillons pris entre Sariéri et Rouméli-Kavak, on remarque des variétés d'un gris clair, qui contiennent un peu de pyroxène, présentent un caractère indécis, mais font encore partie du mélaphyre, et se rapportent soit au porphyre pyroxénique, soit au groupe précédent. D'autres échantillons, complétement décolorés et offrant

la blancheur du kaolin, attestent que des gaz acides se sont dégagés entre Rouméli-Kavak et Buyuk-Liman ; jusqu'à présent, on n'y a pas découvert, du moins à ma connaissance, de gisement d'alunite. L'étude des lieux pourrait seule conduire à reconnaître à quelle variété ces échantillons se rapportent. Quelques noyaux renfermés dans les conglomérats paraissent se rapprocher davantage de la leucostite que des roches pyroxéniques : ce sont peut-être des fragments de la variété d'un gris clair dont je viens de parler. Ces détails se rapportent évidemment aux roches signalées en 1837 par M. de Verneuil. (Voyez *Bull.*, 1re sér., t. VIII, p. 269.)

Le porphyre pyroxénique, accompagné de conglomérats, se trouve encore au cap Rezveh et non loin d'Aktobol, et prend souvent dans ces localités l'aspect smalloïde de la rétinite. Enfin, je lui rapporte la roche d'un gris foncé avec petits cristaux de pyroxène, qui forme, au N. de la roche granitique déjà citée, un massif considérable à pentes escarpées.

J'ai dit dans une note précédente que les premières éruptions du porphyre pyroxénique ont précédé le dépôt du terrain à Nummulites. (Voyez *Bull.*, 2e sér., t. VII, p. 514.)

Basalte. — Deux échantillons de cette roche, contenant en abondance de petits cristaux de péridot et passant à la péridotite, ont été recueillis parmi des blocs, sur le bord de la mer Noire, au delà de l'axe du Balkan et au N. du village d'Emona (Emineh). Le véritable basalte est très rare en Turquie ; M. Boué, qui a parcouru dans tous les sens les provinces européennes de l'empire ottoman, ne l'a observé nulle part. Dans mon dernier voyage (1847-1848), je ne l'ai vu en place que sur un seul point situé sur la route de Rodosto à Tchorlou, à une lieue au S.-S.-O. de cette dernière ville, qui en a tiré ses matériaux de construction et de pavage ; mais j'en ai trouvé des blocs isolés et assez nombreux sur le rivage de la mer de Marmara, entre Constantinople et Erékli, et dans les vallées tributaires de l'Erghéné, sur la route de Lulé-Bourgas à Malgara.

Le basalte de Tchorlou forme une grosse proéminence qui traverse les couches du terrain pliocène.

M. Christopher Puggaard, ancien élève de l'École polytechnique de Copenhague, communique la notice suivante :

Sur la géologie de l'île de Möen.

La petite île de Möen, située dans la Baltique au S. de la

grande île danoise de Sélande, mérite l'attention des géologues. La partie orientale de cette île s'élève jusqu'à 141 mètres, hauteur supérieure à celles qu'on trouve dans les autres îles du Danemark, et se termine vers l'orient par un escarpement de plus de 125 mètres, qui offre au géologue la plus magnifique coupe naturelle qu'on puisse voir. Cet escarpement, connu sous le nom de *Möens-Klint*, consiste en craie blanche surmontée d'argiles et de sables tertiaires très modernes, terrains qui sont bouleversés de la manière la plus extraordinaire, et qui donnent ainsi des preuves de révolutions très évidentes de cette partie de l'écorce du globe, survenues dans une époque très moderne.

Ces bouleversements des terrains ont déjà, il y a longtemps, attiré l'attention de M. Forchhammer et de M. Lyell. Mais la disposition des terrains est si complexe qu'il faut une étude prolongée sur les lieux pour reconnaître les détails intéressants de ces bouleversements, et bien comprendre la manière dont ils se sont opérés. Dans le but de vérifier ces questions, j'ai fait des études détaillées sur la géologie de l'île de Möen, dont je présente ici les résultats les plus importants.

I. *Terrain crétacé.*

Le terrain crétacé de Möen consiste exclusivement en craie blanche à couches intercalées de silex noir. La craie est blanche, d'une texture terreuse très fine, et ne contient d'autres matières étrangères que les rognons et couches très fréquents de *silex*, ainsi que des mamelons de *pyrite* et de *célestine*, dont la dernière ne se trouve que dans une seule localité. Les nombreux fossiles se trouvent généralement dans un très bon état de conservation, quelques uns même avec leur couleur naturelle, jamais roulés (mais souvent brisés par les révolutions postérieures des couches); enfin tout prouve un dépôt lent et tranquille de cette craie dans une mer profonde, où les mouvements mécaniques des vagues ne se faisaient pas sentir, tandis que les forces chimiques et vitales y prédominaient.

Les principaux fossiles de la craie de Möen sont les suivants (à l'exclusion des bryozoaires et des coraux, qui ne sont pas encore bien examinés) :

Spongia annulus, nob.
S. hieroglyphica, nob.
Achilleum resonans, nob.
A. globosum, Hag.
Scyphia retiformis, Rœm.
Ventricularis radiata, Mant.
Choanites Kœnigii, Mant.
Turbinolia excavata, Hag.

Pentacrinus Agassizii, Hag.
P. Klœdenii, Hag.
P. Brounii, Hag.
Apiocrinus ellipticus, Mill.
Alecto mystica, Hag.
Asterias quinqueloba, Goldf.
Cidaris vesiculosa, Goldf.
Cyphosoma granulosum, Goldf.
Galerites vulgaris, Lamk.
G. albogalera, Lamk.
G. abbreviata, Lamk.
Ananchytes ovata, Lamk.
A. conoidea, Goldf.
A. hemisphærica, Brong.
Spatangus suborbicularis, Defr.?
Terebratula cornea, Defr.
T. pumila, Sow.
T. pulchella, Nils.
T. Humboldtii, Hag.
T. gracilis, Schloth.
T. plicatilis, Bonn.
T. pisum, Sow.
T. subplicata, Mant.
T. Mantelliana, Sow.
T. Gisii, Hag.
T. Faujasii, Rœm.
T. striatula, Mant.
Thecidea vermicularis, Schloth.
Crania costata, Hœn.
C. tuberculata, Nils.
C. parisiensis, Defr.
Ostrea semiplana, Sow.
O. pes hominis, Hag.
O. vesicularis, Lamk.
Exogyra Münsteri, Hag.
Chama, sp.
Lima Hoperi, Mant.
L. Goldfussii, Hag.
L. Forchhammeri, Hag.
L. semisulcata, Nils.
L. decussata, Münst.
L. granulata, Nils.
L. pseudo-cardium, Reuss.
Pecten costangularis, Lamk.
P. trisulcus, Hag.
P. nitidus, Mant.
P. inflexus, Hag.?
P. lævis, Nils.
P. membranaceus, Nils.
P. Nilssoni, Goldf.
Inoceramus Cuvieri, Sow.
I. Brongnarti, Bronn.
I. concentricus, Park.
Avicula pectinoides, Reuss.
Pinna cretacea, Schloth.
Arca, sp.
Venus, sp.?
Patella constricta, Hag.
Rostellaria anserina, Nils.
Fasciolaria Rœmeri, Reuss.
Nautilus, sp.
Ammonites natfieldiensis, Sow.?
Scaphites striatus, Mant.
Baculites Faujasii, Lamk.
Belemnites mucronatus, Schloth.
Serpula canteriata, Hag.
S. subtorquata, Münst.
S. heptagona, Hag.
S. implicata, Hag.
S. umbilicata, Hag.
S. conica, Hag.
Pollicipes maximus, Sow.
P. solidulus, Stemstrup.
Aptychus, sp.
Oxiphina angustidens, Reuss.

Cette liste des fossiles de la craie de Möen e laisse pas de doute sur l'âge de ce dépôt, qui se retrouve avec les mêmes caractères minéralogiques et presque les mêmes fossiles dans le reste du Danemark, le nord de l'Allemagne, la France et l'Angleterre; mais dans le Danemark, et spécialement dans la partie méridionale de l'île de Sélande, ce dépôt de craie blanche est couvert par des couches crétacées, distinguées par des caractères tant minéralogiques que zoologiques, et connues sous le nom de *terrain danien*.

Dans l'île de Moën, on ne trouve aucune trace de ces couches daniennes; la craie blanche est immédiatement couverte par les couches tertiaires d'argile et de sable. Dans le *Stevens-Klint*, au contraire, escarpement oriental de la partie voisine de Sélande, ces couches tertiaires sont séparées de la craie blanche par une épaisseur d'environ 16 mètres de terrain danien. La craie blanche de cet escarpement est d'abord recouverte par une couche mince d'argile schisteuse. Puis vient une couche d'environ $0^m,6$ de calcaire dur, compacte, jaunâtre, appelé *calcaire de Faxö*, parce qu'il atteint à ce village une épaisseur de plus de 30 mètres. Ce calcaire est principalement composé de coraux qui ont vécu sur les lieux, et contient en outre des fossiles nombreux, en partie caractéristiques pour le terrain danien, en partie communs à celui-ci et à la craie blanche. Dans l'escarpement de Stevens, le calcaire de Faxö est surmonté par un calcaire dur, grisâtre, composé de fragments de coquilles et de coraux, et appelé *liimsteen*; les couches de cette pierre, alternant avec des couches de silex impur grisâtre, sont disposées d'une manière ondoyante sur la surface presque horizontale des couches antérieures, disposition analogue à celle du sable dans les dunes, et indiquant le mouvement violent des vagues qui ont déposé les fragments dont ce calcaire est composé.

Cette dernière circonstance, ainsi que les différences minéralogiques et zoologiques (1) entre la craie blanche et le terrain danien, me font penser que ces différences sont dues principalement à un soulèvement du fond de la mer lors du dépôt des couches daniennes, tandis que la craie blanche a tous les caractères d'une formation faite à une grande profondeur. Aussi les couches tertiaires superposées à la craie portent-elles les marques de dépôts peu profonds. Toutefois il est bien remarquable que les couches daniennes manquent totalement dans l'île de Möen, ce qui peut s'expliquer par l'action de violents courants de mer, qui, vers la fin de l'époque danienne, ont balayé la surface de la craie de Möen, et qui ont emporté les coraux et les coquilles qui y vivaient pour les déposer plus au nord, formant ainsi les couches ondulées du Liimsteen.

---

(1) Ainsi le calcaire de Faxö contient de nombreux coraux, *Arca*, *Chama*, *Mytilus*, Gastéropodes, Nautiles, Crustacés, qui, dans la craie blanche, sont très rares ou manquent absolument, tandis que les fossiles fréquents dans celle-ci ne se trouvent que rarement dans le calcaire de Faxö.

II. *Terrain tertiaire.*

Le terrain tertiaire, superposé à la craie de Möen, consiste en une alternance de couches d'argile et de sable qui contiennent des cailloux et des blocs roulés d'origine scandinave; sa partie inférieure est composée principalement d'argiles, tandis que les sables en forment la partie supérieure. Généralement ces couches se répètent sur tous les points de l'île dans le même ordre, et l'on peut regarder la coupe suivante comme indiquant l'ordre normal de bas en haut (voy. la coupe, fig. 2, pl. IX) :

a'. Partie supérieure de la craie, généralement brisée, consistant en un agglomérat de fragments anguleux de craie et de silex.

b. Couche d'argile arénacée olivâtre ou brunâtre, renfermant souvent des fragments anguleux de craie, de manière à former une espèce de brèche.

c. Sable blanc ou jaunâtre (environ 3 à 6 décimètres) subdivisé généralement en de très minces couches à fausse stratification, semblables à celles qui se forment sur les côtes par le brisement des vagues.

d. Argile plastique bleue ou violacée, quelquefois d'une couleur très foncée, épaisse de 3 à 6 mètres et non subdivisée en couches.

e. Couche de sable subordonnée.

f. Argile arénacée jaune ou ocracée, généralement plus remplie de cailloux et de blocs que les couches précédentes; l'épaisseur de cette argile peut monter jusqu'à $12^{m},5$, sans subdivisions.

g. Couches alternantes de sable, de gravier et de cailloux roulés, semblables à celles qui se forment sur les côtes, et qui se déposent encore aujourd'hui au pied de l'escarpement, sur le sommet duquel ces couches se trouvent élevées à la hauteur de plus de 125 mètres; l'épaisseur atteint 19 mètres. — L'épaisseur totale de ces couches tertiaires varie de 9 à 28 mètres; l'épaisseur des simples couches est aussi très variable, de manière que la même couche est tantôt très mince, tantôt très épaisse, ce qui arrive généralement aux dépens des autres couches. Par les caractères de stratification qu'offrent les couches de sable, tant inférieures (*c*) que supérieures (*g*), on ne peut pas douter que ces couches aient été déposées dans des profondeurs peu considérables, ce qui coïncide bien avec la supposition ci-dessus exprimée d'un soulèvement du fond de la mer vers la fin de l'époque crétacée.

Les dépôts tertiaires reposent en stratification concordante sur la craie, et ont participé de toutes les révolutions de celle-ci; même dans les endroits où les couches de la craie sont plissées et

bouleversées de la manière la plus extraordinaire, on voit les couches tertiaires suivre parallèlement la surface de la craie, et en imiter tous les mouvements. C'est spécialement la couche de sable inférieur (*e*) qui est d'une grande utilité pour établir ce fait important, et qui montre les courbures en surplomb les plus singulières, et en général les couches inférieures sont naturellement plus affectées par ces révolutions que les couches supérieures; mais même ces couches incohérentes de sable et de cailloux se voient en beaucoup d'endroits redressées, plissées et coupées par des failles d'une netteté étonnante. De cette conformité des couches tertiaires et crétacées on voit que les révolutions dont ces terrains sont affectés ne sont survenues qu'après le dépôt des couches supérieures.

Or les dépôts tertiaires de Möen, ainsi que du Danemark en général, ont un aspect très moderne. Malheureusement on n'y trouve que très rarement des fossiles : ainsi, dans l'île de Möen, ce n'est que dans une seule localité que j'ai pu ramasser des débris de coquilles dans la couche de sable inférieure (*e*); parmi ces débris peu reconnaissables était la *Tellina solidula*. Ces mêmes couches d'argile et de sable recouvrent la plus grande partie de la surface du Danemark, et ont été examinées avec soin par le professeur Forchhammer; en d'autres endroits il y a trouvé des fossiles plus parfaits, qui lui font regarder ces dépôts comme appartenant au *newer pliocene* de M. Lyell. Ces couches doivent donc probablement être rangées à côté de celles d'Angleterre décrites par M. Forbes (1) comme *glaciales*, et regardées par ce naturaliste comme contemporaines des dépôts pliocènes de la Sicile. On voit donc que les révolutions survenues dans l'île de Möen sont de la date la plus moderne, on pourrait presque dire de l'époque actuelle, puisque les conditions physiques et climatériques, sous lesquelles les dépôts supérieurs d'argile et de sable ont été formés, se sont probablement continuées longtemps encore après l'époque des révolutions, et puisque ces couches se distinguent à peine de celles déposées aujourd'hui dans la mer voisine.

III. *Blocs erratiques.*

C'est ici le lieu de parler des cailloux roulés et des blocs erratiques dispersés dans les couches glaciales et à leur surface.

---

(1) *Memoirs of the geological survey of Great Britain*, vol. I, p. 336.

Ces débris ne se trouvent jamais dans la craie blanche de Möen, tandis que toutes les couches glaciales en sont remplies; toutefois ils paraissent devenir plus nombreux et d'une grandeur plus considérable dans les couches supérieures, et les très gros blocs se trouvent presque toujours sur la surface même. Ces blocs superficiels ont presque tous des angles plus ou moins prononcés, pendant qu'une de leurs faces est généralement plus lisse, ou quelquefois polie et striée; même sur de très petits blocs, dans l'intérieur des couches, j'ai eu lieu d'observer ces accidents. Evidemment les surfaces polies et striées de ces blocs appartiennent au phénomène si étendu dans la Scandinavie, et connu sous le nom de stries diluviennes; la composition minéralogique des blocs et des cailloux ne laisse pas non plus de doute sur l'origine scandinave de la plupart d'entre eux. Je crois qu'il est aujourd'hui généralement reconnu que les phénomènes erratiques de la Scandinavie ne peuvent pas être expliqués par le moyen des glaciers, mais qu'il faut pour cela recourir aux glaces flottantes, qui encore aujourd'hui, sur les côtes de la Baltique, transportent de grands blocs d'un lieu à un autre. Quant aux roches striées, il n'y a pas de doute que des glaçons chargés de pierres, et mis en mouvement par les vagues se brisant contre les écueils de la côte, peuvent polir et strier la surface de ces rochers, ainsi qu'il a été observé sur les côtes de la Suède par M. Forchhammer (1).

Il y a présentement une remarque importante à faire sur les grands blocs superficiels; c'est qu'ils se trouvent ordinairement *groupés* (2) d'une certaine manière sur les sommets des collines, ou sur un de leurs flancs, ou bien aussi d'un côté des vallées et point de l'autre, et qu'en général ces blocs sont beaucoup plus nombreux dans les parties élevées de l'île que dans les terrains bas. Ce groupement des blocs erratiques me fait penser que la plupart d'entre eux ont été transportés à leurs places actuelles *après* les révolutions dont les collines de Möen sont le produit. Ainsi le transport de ces grands blocs de la Scandinavie coïnciderait bien avec l'époque du transport des blocs erratiques des Alpes, qui, autant que je sache, reposent en quelques lieux en discordance sur les couches diluviennes, dépôts, sans doute, contemporains des couches glaciales du Danemark. J'ai déjà remarqué que

---

(1) *Poggendorffs Annalen*, vol. LVIII, p. 609.

(2) Dans la Suède on remarque, selon Murchison, la même distribution des blocs erratiques qui se trouvent groupés sur les sommets des Osar. (*Geological proceedings*, 1846, II, p. 349.)

les couches glaciales de l'île de Möen paraissent avoir été déposées à une profondeur peu considérable ; on pourrait donc penser que les révolutions qu'ont subies ces couches devraient nécessairement les avoir élevées au-dessus de la mer. Mais je crois que le bouleversement des couches glaciales et crétacées a été principalement causé par un *affaissement* du fond environnant de la mer, de manière que la profondeur de celle-ci, dans les parties les plus affaissées, est devenue égale à la hauteur actuelle des sommets de l'île de Möen au-dessus du fond de la mer Baltique, c'est-à-dire d'environ 190 mètres. On comprend, de cette manière, pourquoi les blocs erratiques deviennent plus volumineux après cette catastrophe, puisque la profondeur plus considérable de la mer permettait le passage de plus grandes montagnes de glace, qui, échouant sur les sommets et sur les flancs des collines sous-marines de Möen, y déposaient par groupes leur fardeau de blocs ; aussi les révolutions de Möen devaient-elles être accompagnées de secousses violentes des montagnes scandinaves, par lesquelles beaucoup de blocs ont été détachés pour être plus tard transportés par les glaçons.

IV. *Disposition relative des terrains.*

Je parlerai à présent plus spécialement de la disposition des couches de l'île de Möen et des bouleversements extraordinaires qu'on peut observer dans l'escarpement oriental de l'île, accidents qui sont d'autant plus remarquables que l'escarpement voisin de Stevens n'en montre pas la moindre trace. Ce dernier présente l'aspect monotone et la surface plane commune aux falaises de craie en général, tandis que l'escarpement de Möen, découpé par des ravins nombreux et étroits, taillé en des pics et des crêtes, surmonté de collines fortement ondulées et couvertes par de magnifiques bois de hêtres, donne au géologue, regardant même de loin ce beau promontoire, l'idée des révolutions qu'il ne tardera pas à reconnaître en examinant de plus près.

La coupe ci-jointe (pl. IX) donnera une idée approximative de la disposition des terrains qu'on observe dans l'escarpement de *Möens-Klint.* Cette coupe, dressée sur la même échelle pour les hauteurs et les longueurs, est en beaucoup de lieux une copie fidèle de la nature, tandis que dans d'autres lieux elle est plus idéale, mais toutefois fondée sur de nombreuses observations. La direction générale de la coupe est du S. au N., parallèlement à la direction

de l'escarpement; seulement aux nos XVII et XVIII-XX la direction de la coupe est changée en celle de S.-E. — N.-O., pour mieux montrer la disposition des couches.

L'escarpement de Möens-Klint a une longueur d'environ 18000 mètres. Sur cette étendue ce n'est qu'aux deux extrémités qu'on voit le terrain crétacé couvert par le terrain glaciaire, dans une position à peu près horizontale. Dans l'espace intermédiaire on voit les couches redressées, courbées et plissées de toutes les manières, en S, en Z, en demi-cercle ou en fer-à-cheval, ou bien coupées par des fentes accompagnées de failles énormes, et entrelacées de la manière la plus singulière. C'est vers le milieu de l'escarpement, à l'endroit appelé *Dronningestol*, que la confusion atteint son maximum, et qu'on trouve la plus grande hauteur (120 mètres). Après ces remarques, on comprendra que l'*inclinaison* des couches soit très variable; elle change d'un point à un autre, et passe souvent subitement de la position horizontale à la verticale; et ce qu'il est important de remarquer, c'est que généralement les couches sont moins inclinées ou presque horizontales au sommet de l'escarpement, tandis que la pente augmente toujours avec la profondeur, de manière que la même couche se montre horizontale au haut, et verticale ou courbée en surplomb en bas.

Ces plissements des couches crétacées et glaciaires, ces failles coupant ces terrains de haut en bas ont contribué puissamment à produire la surface fortement ondulée de la partie orientale de Möen, comme on le voit clairement dans les nombreux ravins qui sillonnent l'escarpement. Ces ravins dépendent, en effet, tous de la disposition des couches, et peuvent être divisés en deux groupes : les ravins de *plissement* et ceux de *déchirement*. Les ravins de plissement (voir la coupe, nos III, V, VI, IX, XI, XVII) ont les couches des deux côtés inclinées vers le fond du ravin; on voit, dans ces ravins, les couches d'argile et de sable se courber des deux côtés, de haut en bas, parallèlement à la surface des montagnes de craie entre lesquelles le ravin est creusé; on voit la pente toujours augmenter vers le fond, et souvent dépasser la verticale, de manière qu'une partie de la craie est en surplomb, et repose sur les couches glaciaires, mais toujours en stratification *concordante*. Dans les ravins de déchirement (voir la coupe, nos I, II, IV, VII, VIII, X, XII, XIII, XIV, XVIII, XIX, XX), c'est d'un côté seulement que les couches glaciaires sont parallèles à la craie; du côté opposé, ces couches sont brusquement coupées

par une faille, et plongent souvent au-dessous de la craie, qui repose ainsi sur ces dépôts modernes, mais en stratification *discordante*.

Ces failles ne sont pas toujours faciles à reconnaître, puisqu'en beaucoup de lieux elles sont presque parallèles aux couches, surtout là où celles-ci sont fortement inclinées; par l'effet de ces failles on voit des couches d'argile et de sable intercalées dans la craie comme des filons (voir la coupe, au Dronningestol et au n° XXI); souvent les couches redressées, tant au-dessous qu'au-dessus de la couche intercalée, semblent être parallèles à celle-ci; et, sans un examen minutieux, on serait porté à croire qu'en effet l'argile et le sable alternaient, même à plusieurs reprises, avec la craie (voir la coupe n° XVIII-XX). En examinant de plus près on trouve que, sur la ligne de faille, la craie reposant sur l'argile est bréchiforme, remplie de fragments anguleux de silex, et entremêlée d'argile avec des cailloux de granite roulés, constitue, enfin, une véritable brèche de frottement. Aussi on voit souvent que les extrémités des couches, sur les deux côtés de la faille, sont courbées en sens opposé le long de celle-ci, montrant ainsi clairement la direction du mouvement qui a eu lieu, accident qui s'observe en quelques ravins sur une très grande échelle (coupe n^{os} X, XIX, etc.), et qui affecte surtout les couches supérieures de la craie, ce qui prouve qu'à l'époque du mouvement ces couches étaient dans un état plus mou que les couches inférieures.

Il reste maintenant à parler de la *direction* des couches et de l'influence qu'elle exerce sur la configuration de la surface de l'île. En premier lieu, je dois faire remarquer que la direction des couches est presque aussi variable que leur pente, et qu'on trouve souvent des passages d'une direction à une autre, souvent aussi des entrecroisements de diverses directions, de manière que la disposition des couches est également irrégulière dans le sens horizontal et dans le sens vertical. Malgré cette irrégularité, on peut pourtant, dans cette petite île et spécialement dans sa partie orientale, distinguer plusieurs directions prédominantes, qui s'observent en partie dans la coupe horizontale des couches de craie et de silex, que l'action des vagues a produite au pied de l'escarpement oriental, en partie dans les ravins et les crêtes de ce même escarpement, ainsi que dans l'étendue des vallées et des collines de l'intérieur, et dans la forme générale de l'île et des eaux qui l'environnent. Les collines de la partie la plus élevée de l'île de Möen sont souvent d'une pente très forte et de formes très prononcées, et elles sont séparées par des enfoncements très profonds, ce qui fait d'abord présumer que, quoique la surface de l'île soit en gé-

néral de sable et d'argile, elle n'est pas le produit de l'action des courants d'eau, mais des soulèvements et des affaissements du sol. Ce qui vient à confirmer cette opinion, ce sont les nombreux *éboulements* qui se trouvent en partie alignés au fond des vallées longitudinales, en partie dispersés sur la surface du terrain, sans ordre apparent; mais, en examinant de plus près, on trouve que ces éboulements, dont la profondeur varie de $1^m,5$ à $9^m,4$, sont tous disposés sur certaines lignes plus ou moins droites et parallèles entre elles : ainsi on ne peut plus douter que ces lignes d'éboulements n'indiquent les directions des plissements des couches ou des failles. Ces mêmes directions observées dans l'île de Möen se retrouvent aussi dans beaucoup d'autres parties du Danemark, et dans la forme et l'étendue des détroits et des *fjords* de ce pays; par l'examen de l'île de Möen, je me suis convaincu qu'en général les formes superficielles du Danemark dépendent beaucoup plus du gisement des couches et des révolutions qu'elles ont subies qu'on n'aurait pensé dans un pays presque partout formé d'argile et de sable, terrains dont on est trop porté à attribuer la disposition à l'action exclusive de l'eau; du reste, je ne doute pas que les bouleversements du fond de la mer Glaciale aient produit de violents courants, qui ont aussi contribué à donner à la surface du Danemark sa conformation actuelle.

Avant d'indiquer les diverses directions que j'ai observées dans l'île de Möen, je ferai remarquer que, selon toute apparence, elles appartiennent toutes à la même époque géologique, c'est-à-dire à l'époque post-glaciale, et qu'elles sont probablement presque contemporaines. Mais, par la manière dont ces directions s'entrecroisent, et par les traces plus ou moins effacées qu'elles ont laissées sur la surface, on peut néanmoins distinguer l'âge relatif de ces directions; il est naturel de supposer que des bouleversements aussi violents ne sont pas le produit d'un mouvement instantané, mais de convulsions réitérées pendant une série d'années. De plus, je ferai observer que, outre les directions principales, on trouve de nombreuses traces de directions secondaires, qui sont à peu près *perpendiculaires* aux premières : ces dernières se remarquent surtout dans certains enfoncements et lignes d'éboulements, qui croisent les directions principales, mais deviennent quelquefois prédominantes.

Voici les directions principales et secondaires, en commençant par celles qui me paraissent relativement les plus anciennes :

1° E.-S.-E.—O.-N.-O. est la direction prédominante de l'île, et détermine l'étendue de sa moitié orientale, tandis qu'une direc-

tion S.-S.-O.—N.-N.-E., presque perpendiculaire à la première, prédomine dans sa moitié occidentale. La première direction est aussi celle des soulèvements granitiques de la Scanie, ce qui a fait penser à M. Forchhammer que des chaînons granitiques se continuant sous le sol du Danemark avaient déterminé cette direction de notre craie.

2° S.-S.-E.—N.-N.-O. est la direction prédominante de la partie N.-E. de l'île : c'est la direction de sa cime la plus élevée, le *Aborrebjerg* (141 mètres). Cette direction (environ N. 29° O.) ne diffère que peu de celle du *mont Tenare*, qui, selon M. Élie de Beaumont, a été soulevée après le diluvium, époque qui, à mon avis, coïnciderait bien avec les révolutions de l'île de Möen. Comme direction secondaire et contemporaine à celle-ci, je regarde celle de E.-N.-E.—O.-S.-O., sur laquelle de très nombreux éboulements sont alignés, et qui, s'entrecroisant avec la direction principale, produit sur un endroit de l'escarpement oriental un promontoire très abrupte. Ce promontoire (le *Taler*) doit son origine à une courbure très brusque des couches de la direction N.-N.-O. à celle de E.-N.-E., et est divisé en trois pics par trois failles de la dernière direction, failles énormes qui produisent dans ce lieu une étrange confusion des couches crétacées et glaciaires, dont les premières reposent en grande partie sur les dernières (voir la coupe, n°s XVIII-XX).

3° S.-N. est la direction d'un enfoncement très marqué qui sépare la partie orientale de l'île de la partie occidentale, et qui, même après que la contrée eut été peuplée, a été couverte par la mer. Elle est aussi la direction générale de l'escarpement oriental, ainsi que de la péninsule de Jutland, des Belts et du Sund; ces derniers détroits paraissent être d'une date très moderne ; au moins on trouve dans les mythes scandinaves des traces obscures d'une catastrophe qui aurait séparé l'île de Sélande de la Scanie. Perpendiculairement à cette direction on trouve, dans la partie orientale de Möen, des enfoncements très profonds de l'E. à l'O., qui divisent la seconde cime de l'île, le *Kongsbjerg*, en trois sommets escarpés.

J'ai déjà fait remarquer qu'on trouve quelquefois des passages d'une de ces directions à une autre. On observe un tel passage en suivant l'escarpement oriental du S au N.; d'abord, dans la partie méridionale, la direction des couches et des failles est celle de E.-S.-E.—O.-N.-O.; puis, sous le Dronningestol, il y a une étrange confusion des directions se croisant les unes les autres : c'est la direction S.-S.-E.—N.-N.-O. qui commence à paraître,

Plus vers le N., il y a un intervalle (nos XV-XVI) où la craie disparaît sous les couches glaciaires; mais dans le Hylledals-Klint elle paraît de nouveau plissée d'une manière extraordinaire (n° XVII); elle prend ici la direction S.-N., qui, au promontoire du Taler, se change brusquement en O.-S.-O. — E.-N.-E. Plus au N. on retrouve la direction de S.-S.-E.—N.-N.-O., prédominante dans cette partie de l'île; ici la craie disparaît de nouveau sous les argiles et les sables (n° XXII de la coupe), pour ne plus se montrer que sur un seul endroit de la côte septentrionale de l'île.

Les bouleversements des couches de l'île de Möen me paraissent être produits par une pression latérale très violente. Cette pression latérale est, sans doute, l'effet du refroidissement et de la contraction générale de l'écorce du globe. Or cette contraction ne pourrait pas s'effectuer sans l'affaissement de certaines parties de l'écorce, pendant qu'au même temps d'autres parties sont soulevées ou restent dans leurs places, ce qui produit le même effet relativement aux parties affaissées. J'ai fait remarquer plus haut que les couches de Möen sont généralement horizontales ou peu inclinées en haut, mais qu'elles deviennent de plus en plus inclinées vers le bas, disposition que je regarde comme une preuve que ce sont les parties basses qui se sont affaissées, et non pas les parties hautes qui se sont soulevées. Pour cette raison, je suppose que les révolutions de Möen ont principalement consisté en un *affaissement* du fond de la mer environnante, accident par lequel les parties le moins affaissées devaient former des collines sous-marines. Cette catastrophe a, sans doute, été suivie par une élévation continentale lente, dont le soulèvement actuel de la Scandinavie n'est que la continuation. Par ce soulèvement, les collines de Möen, ainsi que celles du Danemark en général, émergèrent peu à peu du sein de la mer, couverte alors par des glaçons chargés de blocs erratiques. A cette époque, je crois que l'escarpement de Möens-Klint a été taillé dans la craie, offrant toujours de nouveaux points d'attaque aux vagues provenant de la Baltique, alors unie par le golfe de Bothnie à l'océan Arctique; mais vers la fin de cette époque l'action des vagues paraît être devenue insuffisante pour pénétrer dans la craie aussi loin qu'auparavant, affaiblissement qu'on doit peut-être attribuer à la séparation de la mer Baltique et de l'océan Arctique. Cet affaiblissement de l'action des vagues a, selon moi, produit le *talus* de craie *in situ* se trouvant au pied des murs escarpés et taillés à pic qui forment le sommet de l'escarpement.

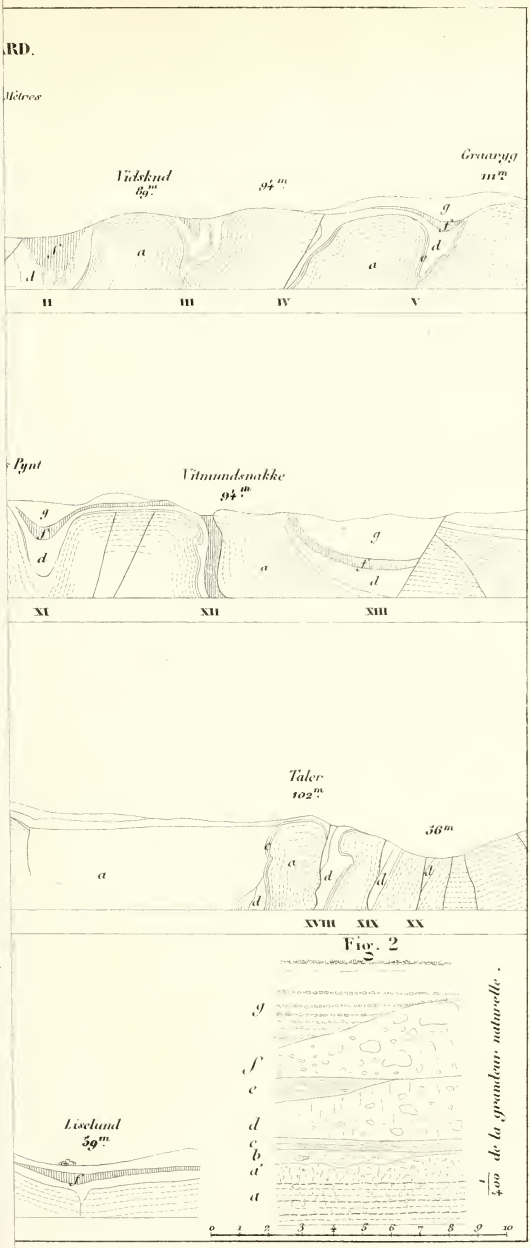


Fig. 2

Lith. Kaeppelin, à Paris.

BRITISH MUSEUM
G2 SD
NATURAL HISTORY

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A DIJON (CÔTE-D'OR),

Du 14 au 18 septembre 1851.

Séance du 14 septembre.

A midi, les membres de la réunion se sont rendus à la Faculté des sciences, où un vaste amphithéâtre a été mis à leur disposition. Ils ont été reçus par M. le recteur et M. le doyen de la Faculté.

A une heure, M. Constant Prévost, en sa qualité de président de la Société géologique, ouvre la séance. Les membres de la Société présents à la réunion sont au nombre de 27. Ce sont :

MM.

Bachelier,
Beaudoin,
Bertrand-Geslin,
Canat,
Christol (de),
Collomb,
Cotteau,
Desplaces de Charmasse,
Dumortier,
Féry,
Four,
Gaudry (Albert),
Lory,
Michelin,

MM.

Moreau (d'Avallon),
Pidancet,
Prévost (Constant),
Rathier,
Raulin,
Renoir,
Royer (Ernest),
Sæmann,
Saint-Père,
Studer,
Transon,
Verneuil (de),
Viquesnel.

Aux membres de la Société s'est joint un grand nombre de personnes qui ont pris une part active aux courses et aux discussions. On peut citer :

MM.

Ambly (d'), ingénieur des mines ;
Brangé, conducteur des ponts et chaussées ;

MM.

Brullé, professeur à la Faculté des sciences de Dijon ;
Drouot, ingénieur en chef des mines ;

Dudrumel, maître de pension;
Lavalle, docteur ès sciences, directeur du jardin botanique de Dijon;
Lucan, docteur médecin;
Nodot, directeur du Musée d'histoire naturelle de Dijon;
Perrey, professeur à la même Faculté;
Ritter, ingénieur des ponts et chaussées;
Royer fils.
Ruelle, ingénieur des ponts et chaussées;
Tournouer, garde-mines;
Vallot, professeur en retraite de la même Faculté.

M. Constant Prévost annonce l'organisation qui doit être faite d'un bureau pour la session extraordinaire. On procède à l'élection.

Sont nommés : *Président*, M. Studer;
Vice-président, M. Michelin;
Secrétaire, M. de Christol;
Vice-secrétaire, M. Cotteau.

M. Studer monte au fauteuil et adresse à la Société ses remercîments : il accepte l'honneur de présider la session comme un témoignage du désir que la Société géologique de France a toujours manifesté de resserrer ses liens de confraternité avec les membres des divers pays de l'Europe.

Sont présentés comme membres de la Société :

MM.

Boutiot, greffier au tribunal civil de Troyes (Aube), présenté par MM. Clément Mullet et Michelin;

Brangé, conducteur des ponts et chaussées, à Dijon, présenté par MM. de Verneuil et de Christol;

Lavalle, docteur ès sciences, directeur du jardin botanique à Dijon, présenté par MM. de Christol et de Verneuil;

Louvet, maître de pension, à Remalard (Orne), présenté par MM. Bachelier et Sæmann;

Le docteur Maissiat, professeur agrégé à la Faculté de médecine, à Paris, présenté par MM. Michelin et Constant Prévost;

Pénuelas (Lino), ingénieur des mines, à Carthagène (Espagne), présenté par MM. Paillette et de Verneuil;

Eugène Peron, conservateur du Cabinet d'histoire naturelle, à Gray (Haute-Saône), présenté par MM. Four et Renoir.

M. de Christol propose d'adopter pour les courses géologiques le plan suivant :

La Société pourra diviser ses excursions en deux catégories : 1° les excursions dans la montagne, qui feront connaître les terrains le plus anciennement formés aux environs de Dijon ; 2° les excursions dans la plaine, qui feront voir la série oolitique supérieure, le terrain crétacé et le terrain tertiaire.

Le premier jour, la Société se transportera à Malain ; de Malain, elle ira voir le gneiss et le grès de Beaume-la-Roche, objet de nombreuses contestations ; à l'entrée du souterrain de Blaisy, elle passera en revue les marnes irisées, les couches à Gryphées et le calcaire à Entroques.

Le deuxième jour, la Société pourra se rendre à Plombières et de là à Velard ; dans cette course elle verra la série des assises oolitiques, superposées au calcaire à Entroques, et comprenant l'oolite inférieure, la grande oolite et l'oxford-clay inférieur.

Le troisième jour, la Société visitera les environs d'Is-sur-Tille ; dans cette excursion, elle verra l'oxford-clay supérieur, le coral-rag et un calcaire marneux qui, selon quelques géologues, appartient au kimmeridge.

Enfin, le quatrième jour sera consacré à parcourir la plaine ; on rencontrera les couches kimméridiennes et portlandiennes, une assise douteuse rapportée, par M. Payen, au néocomien, le terrain crétacé à Inocérames, et le terrain tertiaire moyen, riche en minerai de fer.

Cet ordre d'excursions est approuvé par la Société.

M. de Christol dépose sur le bureau des exemplaires de la *Géologie de la Côte-d'Or*, publiée en 1838 par M. Payen. Le Comité central d'agriculture de la Côte-d'Or a fait nouvellement réimprimer ce travail, et il a chargé M. de Christol d'en faire distribuer des exemplaires aux membres de la réunion. La Société vote des remercîments au Comité d'agriculture.

M. Canat fait la communication suivante :

Dans le département de Saône-et-Loire, en avant de la bordure de montagnes jurassiques qu'on appelle la côte châlonnaise, et qui est une continuation de la Côte-d'Or, il existe un terrain com-

posé de sables rouges agglutinés, avec silex, qui n'a été signalé par aucun géologue, quoique son développement assez considérable, ses rapports avec les autres terrains et ses fossiles le rendent très digne d'attention. Je suis porté à le considérer comme un représentant de la série crétacée dans notre pays, où des formations de cette époque n'avaient point encore été indiquées.

Des lambeaux de ce terrain sont disséminés tout le long de la côte châlonnaise. Je l'ai reconnu près de la limite N. du département, au S. de Rully : là il est recouvert par le terrain tertiaire de la plaine, et n'est visible que dans des excavations. Il paraît se trouver à Mellecey et à Germolles. On le voit bien à Rosey, au lieu dit *les Marguerons*, où il est traversé par la route, et occupe une étendue de 1 hectare seulement. Il est très développé depuis Buxy jusqu'à Saint-Gengoux.

La cause de ce plus grand développement peut tenir à une particularité que présente cette partie de la côte châlonnaise, appelée la côte de Buxy : les couches jurassiques, au lieu d'être inclinées à l'E., vers la plaine, comme dans la Côte-d'Or et dans la première partie de la côte châlonnaise, y sont renversées vers l'intérieur de la chaîne, et les premières couches que l'on rencontre en abordant la montagne sont les marnes irisées et le lias : cet effet peut être dû à des dislocations plus récentes que celles qui ont produit le relief de la Côte-d'Or ; les pointements de granite de Bissey, Culles et Saint-Gengoux, voisins de la plaine, sont liés à cet accident.

En longeant la côte du N. au S., à partir de Buxy, on voit sur la gauche une série de collines formées par ce terrain à silex ; elles sont élevées de 60 à 70 mètres au-dessus du dépôt tertiaire de la plaine, qui s'étend horizontalement à leur pied, et vient s'interposer entre elles et la côte jurassique. Le village de Jully est bâti sur l'une de ces collines. Plus loin elles se rapprochent de la côte, et le terrain à silex se superpose aux calcaires jurassiques dans les environs de Chenoves, Saint-Boil et Culles. Il surmonte le massif situé au N. de Saint-Gengoux, et y atteint une hauteur d'au moins 370 mètres au-dessus de la mer, ou de 150 mètres au-dessus de la plaine ; les silex ruissellent du haut des escarpements jurassiques. Il revêt ensuite le vaste amphithéâtre de montagnes au centre duquel est la ville de Saint-Gengoux ; il monte à 320 mètres sous le château de la Rochette. Il se prolonge dans la direction de Saint-Martin-de-Croix, où je ne l'ai pas suivi. On le trouve dans la vallée de la Guye, située en arrière de la côte.

Il existe encore auprès de Tournus, dans le vallon de la Na-

touse, en avant de Dulphey et de Vers, sur une étendue de 1 ou 2 kilomètres; on le voit bien dans une sablonnière placée près de la route de Saint-Gengoux, et dans une excavation située plus au N. Il s'élève à 60 ou 70 mètres au-dessus de la plaine, et repose sur les couches jurassiques.

Partout où des coupures récentes permettent d'observer la nature du terrain, on le voit sous forme d'un sable ferrugineux très rouge, cohérent, homogène, massif; la stratification est indistincte. Les silex qu'il contient sont de forme et de dimensions variées; ils sont disséminés sans ordre dans la masse, ou disposés par amas irréguliers comme des filons obliques. Ils affectent parfois les figures bizarres des priapolites. Leur surface est tantôt arrondie, tantôt rugueuse, avec des inégalités, des saillies, ou bien elle présente des faces planes et des arêtes vives. Leur pâte est translucide, avec une enveloppe corticale opaque. Ils sont souvent fragmentaires, ce qui est dû sans doute aux influences atmosphériques; car leurs cassures paraissent quelquefois extrêmement récentes, comme si elles étaient produites journellement. Ils se présentent dans quelques endroits en masses considérables, par exemple à Saint-Boil et aux Filetières, où l'on voit des blocs anguleux d'un mètre cube; leur structure n'est pas celle d'une brèche ou d'un conglomérat; elle est concrétionnée.

Les fossiles de ce terrain sont rares; je n'en ai trouvé qu'un seul, engagé dans un silex, près des Filetières; j'en dois quelques autres aux persévérantes recherches qu'un amateur zélé, M. Henri Batault, a faites au Mousseau, commune de Saint-Boil. Ce sont des Spatangues (*Spatangus cor-anguinum*), des Inocérames (*Inoceramus Lamarkii?*), et un autre fossile non déterminé.

Cet exposé est le résultat d'une exploration incomplète faite il y a trois ans; je me propose de reprendre cette étude interrompue.

M. Pidancet demande comment ce terrain a été considéré par M. Manès, l'auteur de la carte géologique du département de Saône-et-Loire.

M. Canat répond qu'il paraît avoir été mal connu de M. Manès; qu'il est colorié sur sa carte comme tertiaire, là où il est en rapport avec le terrain de la plaine, et comme jurassique, là où il repose sur les couches oolitiques.

M. Constant Prévost fait observer que l'existence de fossiles de la craie dans le terrain dont il est question ne suppose pas nécessairement qu'il appartienne aux formations secondaires :

il est possible que ce ne soit qu'un dépôt tertiaire formé par la destruction d'un terrain de craie. Il a visité récemment, dans l'île de Wight, un terrain de sable ferrugineux, avec silex et fossiles crétacés, qui repose horizontalement sur des couches verticales de craie. Les silex paraissent peu roulés. Nul doute que ce sable ferrugineux de l'île de Wight ne soit tertiaire. S'il en était de même de celui observé par M. Canat, le rapprochement à faire entre ces deux terrains supposés analogues offrirait de l'intérêt.

M. Canat répond que les silex du terrain qu'il a décrit ne paraissent nullement roulés.

M. de Charmasse rappelle que, lors de sa réunion à Autun, et dans son excursion à la montagne de Drevin, la Société géologique a reconnu des silex avec fossiles de la craie, empâtés dans le basalte, à 500 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Un membre demande à quel étage du terrain tertiaire appartiennent les couches qui entourent horizontalement les collines du terrain à silex.

M. Canat répond que ce terrain est celui de la Bresse, considéré par les uns comme tertiaire supérieur, et par d'autres comme plus récent ou comme quaternaire. Il y a trouvé, près de Châlon, des coquilles fluviatiles, examinées par M. d'Archiac, et reconnues par lui identiques avec des espèces vivantes. Les travaux du chemin de fer ont fait découvrir dans le même terrain, notamment près de Chagny, des ossements d'éléphants, de bœufs, de chevaux, de rhinocéros, etc. On lui a apporté, provenant de la tranchée de Corcelles, un morceau de dent de mastodonte qui a été déterminé par M. Pomel. Les restes de mastodontes qu'on trouve dans le terrain de la Bresse sont rares comparativement aux restes d'éléphants : suivant M. Pomel ils y seraient accidentels et proviendraient d'un terrain plus ancien.

M. de Christol dit qu'on trouve des dents de mastodonte dans le minerai de fer pisiforme du terrain tertiaire de la plaine, aux environs de Dijon, et qu'il avait considéré ce minerai comme plus ancien que les argiles et les sables de la surface.

M. Canat objecte que le fer pisiforme se trouve partout dans les couches les plus superficielles et les plus récentes aux environs de Châlon.

Après la séance, la Société se rend à l'Arquebuse, pour examiner le jardin botanique confié aux soins de M. le professeur Lavalle, et le musée municipal d'histoire naturelle dont M. Nodot est le directeur.

Les membres de la Société admirent particulièrement la magnifique suite de fossiles du terrain secondaire rassemblés par M. Nodot. M. Nodot montre plusieurs ossements de la grotte de Fouvent (Haute-Saône), marqués par des traces évidentes de dents d'Hyènes ; il tire de ce fait la conclusion que les Hyènes ont accumulé ces ossements dans les cavernes.

M. Beaudoin rappelle qu'il a signalé depuis longtemps une caverne à ossements du Châtillonnais, renfermant des ossements d'Ours, sans traces de débris d'Hyènes. « On ne peut » donc, ajoute M. Beaudoin, attribuer à des Hyènes l'accumu- » lation des os dans cette caverne. »

M. de Christol fait observer qu'on ne saurait révoquer en doute que beaucoup d'ossements aïent été rongés par des Hyènes. Les ossements de la grotte de Fouvent, mais surtout ceux des cavernes de Lunel-Viel (Hérault) en sont des preuves évidentes. De l'absence des débris d'Hyènes dans certaines cavernes, on ne peut conclure que dans d'autres cavernes les ossements n'aient point été apportés par ces animaux. Comme l'a expliqué M. Buckland, les accumulations des ossements dans les cavernes ont été dues à plusieurs causes différentes.

Séance du 15 septembre.

La séance est ouverte à huit heures du soir sous la présidence de M. Studer.

M. le secrétaire étant indisposé, M. Nodot, sur la prière de M. le président, donne le compte rendu de l'excursion faite dans la journée, à Plombières et à Velard. Ce compte rendu ne sera transcrit que dans le procès-verbal de la prochaine séance, à la suite du compte rendu de la course à Beaume-la-Roche. Cette interversion a été adoptée parce que les couches de Plombières étant moins anciennes que celles de

Beaume-la-Roche, il faut, pour se conformer à l'ordre géologique, commencer par la description de cette dernière localité.

M. Nodot lit la note suivante :

Note sur les causes de la perforation des calcaires de la formation jurassique, par M. L. Nodot, directeur du Musée d'histoire naturelle de Dijon.

Les cavités des pierres, qui ne proviennent pas des perforations produites par des Pholades ou de la disparition des corps organisés qu'elles contenaient, ont existé dès la formation de la roche, au moment même où les éléments qui la composent ont été précipités au fond des eaux, soit sous forme de nappe homogène, soit sous forme de globules oolitiques, soit enfin sous forme de masses floconneuses.

Si l'on examine ce qui se passe, sous nos yeux, dans les lacs et dans les sources qui déposent des travertins, des tufs calcaires, ou des globules oolitiques, on aura bientôt la certitude que les choses se passent comme elles ont dû se passer au fond des mers, à l'époque reculée des dépôts jurassiques. Conséquemment, s'il existe, dans ces dépôts modernes, des cavités irrégulières, affectant les formes les plus variées, nous devons trouver les mêmes effets dans les assises les plus anciennes qui ont eu une origine analogue.

Bancs compactes et homogènes de la formation jurassique. — Ces assises, assez homogènes dans leur composition, offrent une solidité plus ou moins grande : ce sont des argiles, des marnes et des calcaires. Dans ces deux premiers dépôts, il n'existe jamais de vacuoles ou de tubulures vermiformes. Les corps organisés qui s'y rencontrent sont généralement bien conservés, et les fissures qu'on y observe sont évidemment le produit du retrait de la matière, ou le résultat de la dislocation du sol.

Quant aux calcaires, qui seuls nous occupent en ce moment, ils offrent un aspect bien différent, selon les assises que l'on considère. Ils sont généralement très solides et très homogènes. Quelques uns, comme certains bancs de la grande oolite, du calcaire schistoïde de l'*oxford-clay* (dans la Côte-d'Or du moins), ne présentent pas de perforations tortueuses, pressées les unes contre les autres, comme cela se voit dans le forest-marble et le portland-stone ; cependant ils sont tous plus ou moins fendillés en sens divers, par le retrait de la masse, comme les argiles et les marnes ci-dessus mentionnées. Celles de ces assises qui se trouvent le plus fendillées,

comme le calcaire à Entroques, la grande oolite, le cornbrash et le coral-rag, sont aussi le siége de quelques grottes, et aussi le plus souvent traversées par des boyaux plus ou moins tortueux, par où s'écoulent les eaux pluviales. En outre, les corps organisés fossiles que ces roches renferment ne sont pas conservés; ils ont disparu, laissant une cavité tapissée de chaux carbonatée cristalline; quelquefois c'est de la silice qui a pris la place de ces fossiles; d'autres fois enfin, la cavité reste absolument vide : alors ce sont des nids et non de véritables trous vermiformes contournés en tous sens.

Calcaire oolitique. — Les oolites présentent dans leur structure un aspect très différent :

1° Quelquefois elles sont composées de couches concentriques, avec ou sans corps organisés, au centre, faisant noyaux d'attraction ;

2° D'autres fois, elles sont compactes et très homogènes; ce sont de véritables masses floconneuses, d'un volume plus ou moins considérable.

Quand les oolites sont à couches concentriques, elles sont toujours sphéroïdales, forme qui prouve qu'elles ont été ballottées en divers sens, au sein d'une eau constamment agitée.

La pâte qui enveloppe les oolites diffère considérablement selon les bancs que l'on observe; quelquefois elle est marneuse, comme dans la grande oolite ; d'autres fois elle est lamellaire, et les oolites semblent soudées entre elles par un ciment cristallin, comme dans le cornbrash, le coral-rag, etc.

Si maintenant quelques corps gazeux se dégagent au moment où se forme ce dépôt oolitique, les petits solides qui le composent, en se précipitant, enveloppent quelquefois ces bulles d'air qui forment alors des cavités plus ou moins étendues, dont les plus petites sont bientôt remplies, en tout ou en partie, par des infiltrations de chaux carbonatée spathique. C'est ce qui se voit fréquemment dans le calcaire à Entroques, le cornbrash, dans l'oolite du coral-rag, et aussi dans les calcaires pisiformes de l'époque actuelle. Tous ces calcaires peuvent donc aussi renfermer des cavités plus ou moins spacieuses, de vastes grottes, de boyaux tortueux, par où s'écoulent les eaux pluviales; mais cette multitude de tubulures vermiformes proprement dites, jamais. Ce seront encore des nids rares, ou des places précédemment occupées par des corps organisés fossiles; mais il n'y aura pas, non plus, de ces tubulures cylindriques, parallèles entre elles, et qui traversent verticalement toute l'épaisseur des assises, comme cela se voit dans la plupart des calcaires compactes d'eau douce de l'époque tertiaire, ces ca-

vités ayant été produites par le dégagement de gaz provenant de la décomposition des végétaux entraînés au fond de la vase.

Calcaire floconneux. — Nous donnons ce nom minéralogique aux calcaires qui, dans la formation jurassique, sont appelés *forest-marble* et *portland-stone.*

L'aspect de ces roches diffère beaucoup de celui de toutes les assises que nous avons signalées plus haut. On a donné à quelques parties de leur masse le nom de calcaire bréchiforme ; cette dénomination nous paraît vicieuse en ce que, ne s'appliquant pas à toute l'étendue de la masse du dépôt, elle entraîne une idée fausse.

Le forest-marble est ordinairement le siége des plus vastes grottes ; en outre, il est traversé par une multitude innombrable de boyaux tortueux, par lesquels les eaux pluviales s'écoulent comme à travers un crible. Ce calcaire est extrêmement fendillé en tous sens, soit naturellement par le retrait de la pâte, soit par l'effet des gelées ; c'est ce qui lui donne en général l'aspect d'un vieux mur en ruine. Sa cassure est conchoïde ou esquilleuse, sa pâte très compacte ; le plus souvent elle est translucide sur les bords, quand on regarde à contre-jour des lames minces ou les vives arêtes des échantillons. Sa couleur est généralement blanc jaunâtre, quelquefois rosée, très uniforme. Le plus souvent ce calcaire se trouve traversé par une infinité de taches brunes, rougeâtres, tortueuses, de formes très variées, nettement circonscrites dans leur pourtour, confluentes et comme enchevêtrées les unes dans les autres.

Ces taches sont souvent d'une consistance infiniment moins grande que la pâte ambiante ; elles sont produites par un calcaire marneux, pénétré d'une quantité très variable d'oxyde de fer. Quelquefois cette substance est remplacée par de la chaux carbonatée cristalline ; d'autres fois enfin il n'y a rien : c'est alors un vide, une sorte de trou vermiforme extrêmement contourné, à surface irrégulière, plus ou moins rugueuse, mamelonnée, et dont les interstices, entre ces sortes de proéminences, forment des cavités très anguleuses ; particularités qui empêchent d'utiliser ces pierres, provenant des parties supérieures de nos montagnes près Dijon, à autre chose qu'à charger les routes et à orner les jardins, tandis que les assises plus profondément situées sous le sol et dont les taches offrent une plus grande solidité, comme à la Doué près Beaune, peuvent être le sujet de vastes exploitations comme marbres d'ornement d'un bel effet.

Enfin on voit encore, dans la plupart des échantillons, des

masses le plus souvent arrondies et quelquefois anguleuses, ce qui leur donne l'aspect d'une brèche, variant, pour la grosseur, d'un millimètre à 5 centimètres, et se dessinant quelquefois très nettement sur le fond plus obscur de la pâte. Ces sphéroïdes, qui ont été regardés à tort comme des oolites, n'offrent jamais dans leur structure de couches concentriques comme dans ces dernières. Pour nous, ce sont ces corps que nous considérons comme étant des flocons, en ce sens qu'ils ne se sont pas formés à la manière des oolites proprement dites; ils n'ont point été ballottés dans la masse des eaux comme ces dernières; une cause quelconque a déterminé le rapprochement moléculaire de la substance qui les compose et ils se sont précipités au sein d'une mer parfaitement tranquille.

Dans la Côte-d'Or, le forest-marble renferme en abondance ces corps inconnus que l'on nomment *stylolites*. Pour nous, ce ne sont point des êtres organisés : les mêmes stries, les mêmes contournements des bâtons qui les constituent se retrouvent exactement les mêmes dans tous les calcaires à pâte compacte que l'on observe dans tous les étages qui composent l'échelle géologique.

Le forest-marble ne renferme pas de fossiles, du moins dans la Côte-d'Or et la Haute-Saône, où nous l'avons observé; ou plutôt, ceux-ci y sont extrêmement rares et semblent n'y être qu'accidentellement; leur test est complétement passé à l'état de spath calcaire, et alors ils se lient si intimement avec la pâte, qu'il est absolument impossible de les en séparer; enfin, dans quelques localités, à Fouvent-le-Bas (Haute-Saône), le forest-marble renferme une grande quantité de petits cubes de fer bisulfuré d'un à deux millimètres de côté; mais la masse totale offre exactement le même aspect, pour les fractures, pour la couleur, et aussi la même translucidité, sur ses arêtes, que celui de notre département.

Tous ces caractères démontrent de la manière la plus évidente : que la pâte du forest-marble s'est déposée au sein d'une eau parfaitement tranquille et sous l'influence d'agents chimiques puissants; par conséquent, cette pâte, n'ayant pas été remaniée par l'agitation du liquide, devra offrir tous les caractères que nous venons de décrire :

1° Avoir une grande homogénéité dans sa masse; être d'une grande pureté, ce qui entraîne la translucidité de ses bords.

2° Il devra se trouver des endroits où, cette pâte n'ayant pas subi une forte pression, les flocons dont elle est composée auront conservé leurs formes primitives, plus ou moins globuleuses, et

leur structure ne devra point offrir de couches concentriques, comme cela se voit dans les oolites proprement dites.

3° Souvent entre ces flocons, irrégulièrement placés les uns sur les autres, il sera resté un vide, de formes diverses et offrant des angles creux très variés.

4° Une matière d'une autre nature que celle de la pâte aura pu pénétrer après coup, ou peut-être même presque en même temps, dans les cavités ci-dessus mentionnées, et aura formé les taches qui se montrent si abondamment dans ces calcaires.

5° La chaux carbonatée cristalline aura pu également tapisser après coup quelques unes des cavités restantes, par les attractions moléculaires que les eaux amènent toujours dans toutes les roches calcaires de la formation jurassique.

6° Les êtres organisés n'auront pu que très accidentellement se développer dans le milieu où ils se sont trouvés, ce qui a dû les rendre très rares à l'état fossile, pendant et après la formation du dépôt.

7° Quelques uns de ces fossiles, très exceptionnellement, auront pu encore se conserver quand ils auront été à l'abri de ces influences, ce qui a eu lieu évidemment pour ceux que l'on rencontre dans les vides laissés entre les masses de flocons dont nous avons parlé; ils auront pu même y rouler accidentellement. Ces fossiles sont presque libres dans ces cavités, d'une conservation parfaite; ils appartiennent au genre *Rhynchonella* et *Pteroceras*.

8° On ne devra jamais rencontrer de corps organisés au milieu des nodules ou flocons, par la raison que ceux-ci n'étant pas des oolites, ils n'ont pu s'être formés au pourtour d'un noyau faisant centre d'attraction.

9° Enfin, les eaux chargées d'acide carbonique, en traversant c es roches fendillées en tous sens, avec la plus grande facilité, ont d issous les parties les plus tendres de ces calcaires, et ont spécialement agi sur les taches tortueuses dont nous avons parlé ; elles les ont littéralement percées en arrondissant les angles saillants.

Ainsi, si l'on regarde avec soin les pierres percées du sommet de nos montagnes, on verra la preuve la plus évidente de ce que nous avons avancé; elles portent toutes la trace, non équivoque, d e l'action chimique des eaux acides; elles sont comme dissoutes à leur surface, et les nombreuses cavités qui les traversent en tous sens offrent des formes cylindroïdes, à surfaces rugueuses, dont les parties les plus résistantes forment une multitude d'aspérités saillantes. Enfin, c'est aussi dans ces calcaires que la presque totaté des grottes de notre département sont creusées; il est admis

généralement que ces grottes doivent leur existence aux mêmes causes, et qu'elles ne sont que des effets semblables, sur une plus grande échelle, à ceux produits sur les taches irrégulières du forest-marble.

Calcaire portlandien. — Tout ce que nous avons dit pour le forest-marble se retrouve et s'applique aux calcaires portlandiens; seulement sa pâte est moins pure, plus terreuse ; elle n'est presque jamais translucide sur ses bords. Les flocons y sont beaucoup moins considérables, étant, pour l'ordinaire, plus intimement liés à la masse de la pâte, qui semble avoir subi une plus forte pression. Cependant à Mantoche (Haute-Saône), il est des parties où ces flocons sont tout à fait séparés, sont de formes plus ovoïdes, plus oblongues, et n'offrent jamais de parties anguleuses.

Les trous vermiformes y sont généralement cylindriques, quand les eaux chargées d'acide les ont traversés ; dans le cas contraire, ils sont très irréguliers et remplis d'une marne jaunâtre; leurs parois sont alors, comme dans notre calcaire mentionné plus haut, anguleuses et rugueuses.

Quant aux fossiles, les bancs fréquemment percés n'en contiennent pas ou presque pas, et celles de ces assises qui n'offrent pas de vacuoles en sont abondamment pourvues. Il est très rare que ces fossiles aient conservé leur test; ils n'existent qu'à l'état de moules.

On a signalé dans le calcaire portlandien des trous occasionnés par des coquilles perforantes : nous croyons que cela a pu avoir lieu souvent dans ces roches; mais nous n'en n'avons vu aucun exemple dans les départements de la Côte-d'Or et de la Haute-Saône, où ces calcaires sont développés sur une très grande échelle.

En un mot, tout est semblable entre ces deux roches, forest-marble et portland-stone, au point qu'il est presque impossible de reconnaître dans les collections auquel des deux appartiennent la plupart de ces échantillons de calcaires.

Ainsi donc, et pour nous résumer, nous disons qu'il existe deux espèces de calcaires oolitiques :

1° Le calcaire oolitique à couches concentriques;

2° Le calcaire floconneux ou à oolites massives;

Que les roches percées ne se rencontrent, dans la Côte-d'Or et la Haute-Saône, que dans des calcaires floconneux, le forest-marble et le portland-stone;

Que les vacuoles ou trous tortueux étaient, dans l'origine, des taches plus tendres, ou des cavités existant entre les flocons, qui

ont plus tard été corrodées et élargies par les eaux chargées d'acide;

Enfin, que la présence des trous vermiformes dans les calcaires indique toujours qu'il n'existe pas, ou qu'il n'existe que très accidentellement des fossiles dans ces roches : en effet, les débris de ces fossiles n'ont pu résister aux influences chimiques sous lesquelles ces calcaires se sont trouvés, soit au moment de leur formation, soit plus tard.

Tous ces faits sont attestés par une série d'échantillons mis sous les yeux de la Société et offrent des preuves incontestables à l'appui de cette théorie.

A la suite de la note de M. Nodot, M. Albert Gaudry fait la communication suivante *Sur quelques tubulures dont l'origine a été rapportée à des dégagements de gaz, et qui pourraient être dues à la filtration des eaux.*

Nous pensons que plusieurs accidents attribués jusqu'ici au développement des gaz pourraient être rapportés à une cause très différente : à la filtration ou à l'interposition des eaux dans les roches nouvellement formées. Le phénomène de la filtration et le phénomène du dégagement des gaz ont nécessairement produit des cavités dans un ordre inverse l'un de l'autre : le premier a dû les former de haut en bas; le second a dû les former de bas en haut. Mais, les cavités étant une fois constituées, il sera souvent difficile de savoir à laquelle de ces deux causes il faut les rapporter; là est la source d'erreurs qui, nous le pensons, pourraient avoir été commises sur ce point.

Parmi les cavités, attribuées à l'action des gaz et que nous croyons pouvoir rapporter à la filtration des eaux, nous rangeons une partie des tubulures vermiculées dont les roches de travertin sont remplies.

En effet, lorsqu'une roche calcaire se dépose, c'est que le bicarbonate de chaux dissous dans les eaux se transforme en carbonate neutre; et chaque fois qu'une partie de bicarbonate passe à l'état de carbonate neutre, elle abandonne un équivalent d'acide carbonique; donc, plus une eau précipite son calcaire rapidement, plus elle contient d'acide carbonique. Or, cette eau filtre à travers les couches en voie de consolidation, elle

séjourne dans ces couches, et par son acide carbonique elle attaque les parties des roches qui sont le moins denses, le moins serrées dans leurs grains. Ces circonstances ont dû et doivent encore se présenter dans les travertins qui semblent se distinguer des calcaires compactes par la rapidité même de leur formation, et ainsi elles peuvent être la cause d'une partie des tubulures dont ces roches sont remplies.

D'ailleurs, si la filtration n'a pas entièrement formé quelques unes des tubulures, nous pouvons dire qu'elle les a au moins agrandies. En effet, les parois de ces tubulures, observées attentivement, présentent les traces d'un suintement qui tantôt les a corrodées, tantôt les a recouvertes de concrétions.

Parmi les cavités attribuées au dégagement des gaz et que nous rapportons à la corrosion des eaux de suintement, nous citerons encore les tubulures de Meudon. Ces tubulures qui, par leur apparence spéciale, ont justement attiré l'attention des géologues, se présentent dans la couche de craie dure dont est surmontée la grande masse de craie tendre en exploitation. Elles ne sont point en communication avec la surface du sol, et ainsi elles ne peuvent, comme la plupart des tubulures des autres pays de craie, être attribuées à un phénomène de l'époque actuelle. Leurs formes sont très variables : quelques unes d'entre elles ont jusqu'à 1 pied de diamètre, et la plupart contiennent de la craie décomposée. Quel gaz, quel animal perforant, pourraient, comme on l'a pensé jusqu'ici, former d'aussi grandes cavités? Peut-on davantage les considérer comme des vides laissés par des animaux qui se seraient décomposés sur place et auraient disparu? L'absence de tout débris et de toute forme organique écarte cette supposition. Si, au contraire, on compare les tubulures de Meudon avec les cavités que produit journellement la corrosion des eaux dans les calcaires à texture homogène; si, pour en donner un exemple, on les rapproche de ces mille accidents bizarres que l'action dissolvante des eaux a rassemblés dans les calcaires de l'Ardèche, on ne pourra s'empêcher de croire qu'elles ont été formées, dans les âges géologiques, de la même manière que se forment aujourd'hui des cavités semblables.

D'ailleurs ces tubulures renferment dans leur intérieur de la

craie à moitié décomposée et qui semble un indice du mode suivant lequel elles ont été creusées.

En outre, il faut noter qu'elles sont placées dans des couches dont l'endurcissement semble indiquer une filtration. Sur quelques points les eaux de suintement auront perforé le calcaire au moyen de leur acide carbonique; sur d'autres points elles l'auront endurci, en déposant entre ses molécules du carbonate de chaux.

A la suite de la communication de M. Albert Gaudry, une discussion s'engage sur les causes de la perforation des roches.

Les membres de la Société s'accordent à les regarder comme très multiples : les unes sont dues à la corrosion des eaux, les autres à des retraits ou peut-être à des dégagements de gaz, d'autres à des remplacements de matières organisées, d'autres encore à des animaux perforants, peut-être même à des Hélix, comme M. Prévost l'a fait remarquer depuis longtemps pour certaines circonstances exceptionnelles.

M. Cotteau annonce qu'il vient de publier le catalogue méthodique des Échinides recueillis dans l'étage néocomien du département de l'Yonne.

Il communique à la Société les observations suivantes :

Les Échinides mentionnés dans le catalogue que je viens de publier constituent 41 espèces réparties dans 14 genres; ce nombre est considérable si on le compare à la petite quantité d'espèces qu'on avait jusqu'ici recueillies dans les terrains néocomiens de l'Yonne. Cet étage n'est cité que trois fois dans le catalogue raisonné de M. Agassiz, et M. Alcide d'Orbigny, dans son *Prodrome de paléontologie stratigraphique*, ne cite que 12 espèces qui en proviennent.

Les 41 Échinides que j'ai signalés sont, sans exception, spéciaux au terrain néocomien; aussi peut-on les considérer tous comme fossiles caractéristiques. Dans chacun des étages de l'Yonne, j'ai déjà constaté le même fait relativement aux Echinides, et ce résultat, bien que partiel et local, ajoutant une preuve de plus au système paléontologique de M. d'Orbigny, tend à démontrer que la loi qui a procédé à la distribution des êtres, dans les couches de la terre, a été plus stricte encore pour les Échinides que pour les Mollusques, et, qu'à de rares exceptions près, on peut les considérer

presque tous comme caractérisant les étages au milieu desquels on les rencontre. Parmi les 41 espèces recueillies dans l'Yonne, 19 seulement ont été décrites, et, par conséquent, 22 sont nouvelles. Quelques unes de ces dernières présentent de l'intérêt au point de vue zoologique.

Le genre *Hemicidaris* (1) qui, deux fois seulement, avait été signalé au-dessus du terrain jurassique, m'a offert deux espèces nouvelles.

Le genre *Codiopsis*, dont je ne connaissais qu'une seule espèce spéciale à l'étage cénomanien, m'a fourni une très jolie petite espèce, parfaitement distincte du *Codiopsis doma* par la saillie très apparente de ses aires ambulacraires et surtout par la granulation qui recouvre la partie supérieure du test (2).

14 espèces représentent la famille des Cassidulides; le genre *Nucleolites* compte, à lui seul, 7 espèces, dont 4 sont nouvelles (3). A la suite des Nucléolites vient se placer une espèce dont la forme est remarquable et que j'ai cru devoir rapporter au genre *Clypeus*, qu'on avait jusqu'ici considéré comme spécial à la formation jurassique; du reste, cette espèce, par sa forme allongée, son sommet excentrique et la ténuité de son test, s'éloigne des véritables *Clypeus*, et devra peut-être constituer un genre nouveau, intermédiaire entre les *Clypeus* et les *Nucleolites* (4).

Le genre *Pygurus* m'a offert 4 espèces, qui toutes sont extrêmement rares; 3 étaient déjà connues, une seule est nouvelle; son sommet fortement excentrique, sa face postérieure prolongée en forme de rostre, la séparent d'une manière tranchée du *Pygurus Montmollini*, avec lequel on serait, au premier abord, tenté de la confondre (5).

Parmi les Spatangoïdes, les *Toxaster* sont nombreux; j'ai cru devoir séparer du *Toxaster complanatus* une espèce que j'ai désignée sous le nom de *Toxaster Ricordeanus*. Ce *Toxaster*, plus épais, plus renflé, et dont la face postérieure est sensiblement carénée, caractérise les couches supérieures de l'étage néocomien, et ne se rencontre jamais avec le véritable *Toxaster complanatus*.

---

(1) *Hemicidaris neocomiensis*, Cott.; *H. Robinaldina*, Cott.
(2) *Codiopsis Lorini*, Cott.
(3) *Nucleolites Archiaci*, Cott.; *N. Robinaldinus*, Cott.; *N. oviformis*, Cott.; *N. Salviensis*, Cott.
(4) *Clypeus Paultrii*, Cott.
(5) *Pygurus Orbignyanus*, Cott.

M. Michelin fait, au nom de M. Scipion Gras, ingénieur en chef des mines, à Grenoble, la communication ci-après :

La découverte d'une mine de mercure, dans le département de l'Isère, est trop importante pour ne pas appeler l'attention de la Société géologique.

La localité où l'on a reconnu la présence du mercure sulfuré est située à 4 kilomètres environ O. de La Mure, au sommet d'un grand ravin nommé *Combe-Guichard*, et qui prend naissance à l'extrémité N. du territoire de Pruinères. Le terrain est composé de couches d'un calcaire gris à cassure compacte, quelquefois sublamellaire et de schiste argilo-calcaire appartenant au lias supérieur. On y trouve fréquemment des Ammonites et des Bélemnites, parmi lesquelles on distingue les *Ammonites Walcotii*, Sow., *Ammonites fimbriatus*, d'Orb., et *Belemnites Bruguieranus*, d'Orb. Les couches sont très tourmentées, et l'on observe qu'en général leur direction est à peu près du N. au S. Non loin de là on aperçoit au-dessous du calcaire des affleurements de grès à anthracite et des indices de ce combustible.

Depuis deux ans on faisait des recherches dans cette localité, uniquement dans le but de poursuivre de petits filons de cuivre gris, riche en argent. Ce sont ces travaux, continués en 1850 par MM. Planet et Budillon, qui ont amené la découverte du minerai de mercure, dont on connaît maintenant deux gîtes bien distincts.

Le premier, sur lequel on a établi deux galeries, a été découvert en septembre 1850, dans un endroit appelé le *Merle*, un peu au-dessous de la naissance de la Combe-Guichard. Il consiste en une couche de calcaire altéré, caverneux, mêlé d'argile ocreuse, dont l'épaisseur moyenne peut être évaluée à $0^{m},50$. Cette couche, qui n'est pas nettement séparée du terrain environnant, renferme des nids et de petits filons de cinabre intimement unis à du zinc carbonaté et à du zinc sulfuré. On y rencontre aussi des rognons de bournonite argentifère présentant souvent des indices de cristallisation. Le minerai de mercure est d'un rouge vif, surtout quand il n'est pas resté longtemps exposé à l'air et à la lumière ; mais sa poussière est d'un rouge orangé peu intense. Une partie chauffée au chalumeau se décolore promptement sans changer ni de forme ni de volume. Un essai très simple prouve que ce n'est qu'un minerai de zinc coloré par du cinabre et renfermé dans une gangue calcaire. Le minerai rouge, attaqué par un acide, se dissout en faisant effervescence, et en laissant un résidu siliceux plus ou moins abondant. Il n'est pas rare d'observer dans la masse

du minerai, à côté de parties d'un beau rouge, d'autres parties qui ont la même forme, la même disposition et qui sont noirâtres. Cette modification de couleur paraît due à une décomposition partielle du cinabre. Jusqu'à présent les essais ont donné des résultats très variables; dans quelques opérations on a obtenu près de 5 pour 100. Le laboratoire des mines n'étant pas encore complétement organisé à Grenoble, il a été impossible d'avoir une analyse complète.

Le second gîte mercuriel a été découvert peu de temps après le premier, et n'en est distant que de 150 mètres. Il se trouve à l'endroit où la Combe-Guichard est traversée à sa naissance par le chemin allant des Fraches à Simane. Ici le minerai et les substances qui l'accompagnent sont nettement encaissés, et l'on voit clairement quelle est leur disposition par rapport aux couches environnantes. Ils constituent plusieurs petits filons parallèles et très rapprochés, qui ont en général moins d'un décimètre d'épaisseur, à l'exception d'un seul dont la puissance est d'un mètre. On en compte quinze dans un espace dont la largeur totale n'excède pas $5^m,50$. Ces filons sont dirigés de l'O. 10° N. à l'E. 10° S., avec une inclinaison de 60 à 70° vers la région N. Leur masse principale est composée de chaux carbonatée, de dolomie, de quartz et de fer carbonaté spathique, dans lequel on trouve disséminés de la bournonite, du carbonate de zinc, du cinabre, du zinc sulfuré et de la galène. On y observe aussi fréquemment de l'oxyde de manganèse, sous forme de poussière noire superficielle. On voit que les substances minérales contenues dans ce gîte sont beaucoup plus variées que dans le premier. Cependant la composition du minerai de mercure y est exactement la même. Je me suis assuré, en effet, que les parties rouges étaient aussi formées de carbonate de zinc coloré par du cinabre ; en sorte que ce dernier minéral paraît accompagner constamment le zinc à l'exclusion de toute autre substance : j'ai constaté ce fait remarquable, qui peut-être ne souffre pas d'exceptions, même sur de petites taches rouges isolées dans le sein d'une gangue de calcaire pur. Les travaux de recherches consistent en deux excavations à ciel ouvert qui ont mis en évidence les affleurements des filons.

Déjà on s'occupe de la construction d'un fourneau, et l'on espère, avant la mauvaise saison, mettre dans le commerce plusieurs millions de kilogrammes de mercure fluide.

Il y a environ soixante-dix ans, M. Schreiber fit exécuter sur la commune de Saint-Arcy, contiguë à celle de Pruinères, des fouilles, dans le but d'explorer un gîte renfermant des rognons de sulfure de zinc et de plomb associés à du mercure sulfuré. Cette

tentative n'eut pas de succès; on ne put y découvrir du cinabre, et elle fut abandonnée après le percement d'une galerie de 42 mètres de longueur. Par conséquent, aucun échantillon de cinabre provenant de ces fouilles n'a été présenté à qui que ce soit.

La découverte des gîtes de la Combe-Guichard dans une localité vierge d'anciens travaux, et à une distance de près de 4 kilomètres de l'endroit où M. Schreiber avait entrepris sa galerie, est donc due à MM. Planet et Budillon, explorateurs actuels.

M. E. Royer donne lecture de la note suivante :

Quelques personnes ont révoqué en doute l'existence de failles dans la partie du bassin de Paris à laquelle appartiennent les départements de l'Aube, de la Haute-Marne et de la Meuse. M. Leymerie, dans sa *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube* (p. 40, 41 et 242, pl. I, fig. 4), paraît peu disposé à en admettre, et dans le mémoire sur le terrain crétacé du même département qu'il a publié dans les *Mémoires de la Société géologique de France* (1re sér., t. IV, p. 353 et pl. XVII, fig. 3), il a attribué à des érosions ou à des dénudations certains faits qui sont, suivant moi, dus évidemment à des failles. Si ces dérangements sont moins apparents dans nos pays plats et uniformes, éloignés des centres d'actions souterraines, que dans les montagnes; s'ils y sont moins nombreux ; s'ils y sont plus difficiles à découvrir et à constater, ils n'en existent pas moins. Depuis plusieurs années je travaille à une carte géologique du département de la Haute-Marne. En parcourant le terrain, j'ai reconnu quelques failles dans le nord de ce département; je les ai étudiées avec soin. J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique des fragments de cette carte où j'ai indiqué ces failles; je n'ai point l'intention de les décrire aujourd'hui ; je veux seulement en constater l'existence. Ces failles ont diverses directions et il est difficile de les rapporter à un ou plusieurs des systèmes de soulèvement classés par les géologues; voici les principales :

1° Faille de Narcy. Elle prend naissance dans les bois de Trois-Fontaine-l'Abbaye, appartenant au département de la Marne, passe à Cousance, Narcy, et paraît se terminer vers Chevillon. Cette faille a mis en contact le gault avec le portlandien ; je ne l'ai pas poursuivie au nord jusque dans la craie proprement dite, en sorte que tout ce que je puis dire aujourd'hui de son âge, c'est qu'elle est postérieure au gault; elle est sinueuse. Sa direction moyenne est N.-N.-E.

2° Faille de Chatonrupt. Elle commence près de Rochecourt-sur-Marne, en face du point où s'efface celle de Narcy, dont elle n'est probablement que la continuation; elle se prolonge jusqu'à Joinville, où elle est cachée par les alluvions de la Marne; il est probable qu'elle cesse à la rencontre de la faille de Ferrière que je vais citer; elle met en contact le portlandien et le néocomien. Sa direction est la même que celle de la faille de Narcy.

3° Faille de Ferrière. Elle commence à Joinville, passe à Ferrière et vient disparaître dans les bois situés entre Flamerécourt et Bouzancourt. Sa direction est N.-O.

4° Faille de Blécourt. Elle commence près de Thonnance près Joinville, passe au-dessus de cette ville, à Blécourt, Leschères, et vient s'atténuer près de Marbéville, dans le voisinage de la faille de Lévigny. Elle est à peu près parallèle à la faille de Ferrière, et en est très rapprochée; elles mettent en contact le portlandien et le néocomien; l'espace compris entre elles s'est affaissé.

5° Faille de Lévigny. Elle commence près des fermes d'Heu, sur le plateau situé entre la Marne et le Rognon, passe à Soncourt, Blaise, Rizaucourt, Maisons, Lévigny, Éclance et Trannes, dans le département de l'Aube; elle a affecté les terrains coralliens, kimméridiens, portlandiens, néocomiens, et a mis dans le département de l'Aube le portlandien en contact avec les argiles aptiennes. C'est cette faille qui a occasionné la falaise de portlandien que M. Leymerie attribue à une profonde dénudation (*Mémoires de la Société géologique*, 1re sér., t. IV, p. 353, et pl. XVII, fig. 3; et *Statistique du département de l'Aube*, pl. I, fig. 4). Je ne l'ai point poursuivie au delà de la rivière d'Aube, mais il est probable qu'elle y existe encore et qu'elle pénètre dans le gault. Sa direction est à peu près E.-O., inclinant légèrement vers le N.

6° Faille de Clairvaux. Elle commence près du village de Lachapelle, et peut-être à Sexfontaine; elle passe à la ferme de Tinne-Fontaine, aux forges de Clairvaux et à Champigneule, dans le département de l'Aube; je ne l'ai pas poursuivie au delà, mais il serait possible qu'elle se prolongeât beaucoup plus loin, et que les phénomènes que M. Leymerie a signalés à Bar-sur-Seine et Merrey (p. 241 et 242 de la *Statistique minéralogique et géologique du département de l'Aube*), et qu'il attribue plus volontiers à un changement dans les caractères minéralogiques des roches, soient dus à cette faille, qui aurait été aussi la cause de la direction insolite de la vallée de l'Arce. Sa direction est N.-E.-O.

Indépendamment de ces failles principales, il en existe d'autres moins importantes, savoir : une à Mertrud, dont on retrouve la

trace à Vaux-sur-Blaise; une à Cirey-sur-Blaise, qui vient se terminer à la faille de Lévigny, près de Rizaucourt; une à Poissons, et deux près de Thonnance-les-Moulins. Parmi ces failles, celle de Narcy est des plus remarquables : on voit d'un côté le portlandien surmonté de l'oolite du Barrois qui en fait partie, puis par le néocomien, former une falaise longue et élevée; de l'autre, tous les terrains postérieurs à l'oolite du Barrois, c'est-à-dire le néocomien proprement dit, les argiles ostréennes et aptiennes, le grès vert et le gault venant s'appuyer contre la paroi portlandienne, à un niveau inférieur et plongeant dans la faille; il n'est pas possible de se méprendre sur ce phénomène : la supposition d'une falaise par une érosion n'est pas admissible, puisque souvent le terrain qui forme le côté inférieur et déprimé se présente au haut de la falaise formée par le côté supérieur ou soulevé.

Au midi du département, quelques failles, encore peu étudiées par moi, offrent aussi un grand intérêt. Entre Langres et Prothoy il s'en présente notamment deux : une à Longeau et la seconde à la ferme de Suxi, où elle a été reconnue autrefois par M. Élie de Beaumont, qui toutefois ne lui a pas attribué sa véritable direction. Ces deux failles pénètrent dans le département de la Haute-Saône, où M. Thirria a signalé des lambeaux de la seconde (*Annales des mines*, t. IV, 1839, pl. 1, faille d'Angicourt). Celle de Suxi se prolonge jusque dans le centre des Vosges, où elle se rattache à ce magnifique dérangement du sol signalé par M. Élie de Beaumont comme un cratère de soulèvement au fond duquel sont situés les lacs de Gérardmer, Longemer et Retournemer; celle de Longeau pourrait bien se relier au même phénomène. La faille de Suxi est d'autant plus intéressante, qu'elle semblerait limiter vers le N., au moins dans la Haute-Marne, le soulèvement de la Côte-d'Or; en effet, quelques unes des failles qui brisent le sol dans les environs d'Is-sur-Thil, Selongey et Montsaujeon, paraissent s'arrêter à cette faille de Suxi qui est, dans une autre direction, oblique par rapport à elles, et qui serait probablement d'un autre âge.

M. de Christol met sous les yeux de la Société divers fossiles qu'il a découverts en 1828 dans les terrains siluriens de Clermont-l'Hérault. M. Michelin reconnaît parmi ces fossiles des Bilobites, qu'il croit identiques avec les Bilobites de la Bretagne. M. de Verneuil confirme cette opinion et reconnaît dans d'autres fossiles des Fucoïdes, que, jusqu'à présent, on n'avait point

observés en France, et qu'il croit entièrement identiques avec des Fucoïdes observés par lui dans les terrains siluriens inférieurs d'Amérique.

« Ces fossiles, dit M. de Christol, ont été recueillis par M. Dumas, actuellement professeur à la Faculté de médecine de Montpellier, et par moi. Leur gisement est entre Clermont-l'Hérault et Mourèze. Ils sont très nombreux dans des éboulements de schistes argileux; ils sont étalés et couchés à plat sur des surfaces planes au-dessus desquelles ils sont en relief. Au-dessous des schistes argileux qui les contiennent, sont des phyllades et des quartzites grenus, que je rapporte aux assises supérieures du terrain de transition inférieur. »

La séance est levée à onze heures et demie.

Séance du 16 septembre.

La séance est ouverte à huit heures du soir sous la présidence de M. Studer.

Sur l'invitation de M. le président, M. de Christol rend compte, dans les termes suivants, de l'excursion qui a eu lieu dans la journée à Beaume-la-Roche.

Excursion au bassin de Beaume-la-Roche.

Cinquante personnes, dont la moitié étaient membres de la Société, ont pris part à cette excursion.

Elles ont été guidées dans les diverses localités par MM. les ingénieurs Ruelle, Drouot, Ritter, d'Ambly, et par M. Brangé, conducteur des ponts et chaussées.

En dehors de l'importance qu'ont donnée à Beaume-la-Roche la coupe récente et les beaux travaux des ingénieurs du chemin de fer, cette localité est depuis longtemps signalée dans la science.

En 1813, M. Leschevin, ingénieur des ponts et chaussées, a publié, dans le *Journal des mines* (XXXe volume, 1er semestre), une description du bassin de Beaume-la-Roche, avec une carte et plusieurs planches. Dans ce travail il rapporte

que depuis Vauban un très grand nombre de projets avaient été proposés pour établir, sur divers points de cette région, l'angle de partage du canal de Bourgogne. Il signale l'îlot granitique qui est placé au centre du bassin, et tout à l'entour duquel se relèvent les couches. Il sépare le calcaire à Gryphées du calcaire à Bélemnites, et pour la première fois il donne le nom de calcaire à Gryphées à l'assise inférieure des calcaires du lias. Jusque-là ce nom avait été réservé pour des couches de terrains beaucoup plus anciens. « La dénomination, dit M. Les-» chevin, qui convient le mieux au calcaire coquillier le plus » ancien de ce pays, est la dénomination de calcaire à Gryphées » et non celle de calcaire à Cornes d'Ammon, qui lui a été » donnée depuis quelques années. Partout j'ai vu la Gryphée » entrer presque seule dans la composition des couches calcaires » les plus voisines du sol primitif, et n'admettre la Bélemnite » et l'Ammonite que dans les couches les plus élevées. Celle-ci » même se trouve dans des couches où la première ne se ren-» contre plus. »

Dans le tome Ier des *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, M. de Beaumont cite (d'après la notice de M. de Bonnard, sur quelques parties de la Bourgogne, *Annales des mines*, tome X, p. 427) les îlots granitiques de Malain, Mémont et Rémilly ; il signale aussi les bouleversements que présentent les couches autour de ces îlots granitiques.

Enfin, en 1838, M. Payen, dans sa *Géologie de la Côte-d'Or*, indique les faits fondamentaux du bassin de Beaume-la-Roche.

Les premiers dépôts que la Société ait eu à étudier ont été un lambeau de gneiss, et, auprès de ce gneiss, l'îlot granitique placé au centre du bassin de Beaume-la-Roche. On a pu observer quelques unes des failles à parois striées et des autres dislocations qui l'avoisinent. Plusieurs membres pensaient que cet îlot granitique pouvait remonter à l'époque du contournement des gneiss. Mais M. de Christol a fait observer que l'une des failles était sensiblement parallèle à la chaîne de la Côte-d'Or, et appartenait à la série des accidents signalés par M. Élie de Beaumont dans la ligne de fracture s'étendant de Bourbonne-les-Bains aux environs d'Autun.

Sur la question de savoir si la disposition des couches autour de l'îlot granitique a été due à un soulèvement ou à un affaissement, les membres de la Société ont été très partagés. Les uns l'ont attribuée à un phénomène de soulèvement ayant exercé une poussée de bas en haut. Les autres, au premier rang desquels s'est trouvé M. Constant Prévost, ont admis un affaissement des couches autour de l'îlot granitique, qui serait resté immobile à l'instant de leur dislocation.

Près de l'îlot granitique est une assise épaisse de grès, superposée au granite. Ce grès est stratifié, friable, très peu feldspathique, n'ayant qu'un ciment argiloïde, dû à des parcelles de feldspath altéré, renfermant quelques cailloux de quartz et ne présentant pas de mica, ou en présentant si peu, qu'il faut chercher longtemps pour en découvrir quelques paillettes.

Ce grès a été signalé par M. Leschevin sous le nom de psammite : d'après ce géologue, il se trouverait toujours au contact du granite.

Il est la continuation de la couche d'arkose qui, en d'autres localités, devient si feldspathique et si solide; qui, en Bourgogne, a été décrite par M. de Bonnard, et que la Société a depuis longtemps observée à Autun, à Avallon et à Semur. Notre regrettable confrère, M. Huot, a considéré ce grès comme appartenant à l'infra-lias. M. Payen l'a distingué en deux parties : le quadersandstein et le grès des marnes irisées. M. Rozet, de son côté, a séparé l'arkose de Bourgogne en deux couches : l'une inférieure aux marnes irisées et qu'il rapporte au grès bigarré, l'autre supérieure aux marnes irisées et qu'il rapporte au grès du lias.

La Société a été partagée sur l'âge de ces grès. M. Pidancet a fait observer qu'il leur trouvait une identité complète avec certaines assises du grès bigarré du Doubs; d'après son opinion, il n'y aurait pas lieu à séparer le grès de la Côte-d'Or du grès bigarré. Au contraire, d'après M. Drouot, ce grès serait trop différent des grès bigarrés par sa friabilité et par son absence presque absolue de mica pour pouvoir être assimilé à cette assise.

Au-dessus des grès, sont les strates des marnes irisées que

la Société a parcourues sur divers points. Elle n'a point eu le temps d'aller étudier sur place les gypses et les dolomies intercalés dans cet étage ; mais des matériaux amassés autour de différents puits d'extraction lui ont présenté des fragments de ces gypses. Elle n'a pu de même juger des couches de l'infra-lias que par les matériaux amenés au jour par les puits d'extraction.

En allant de la tête du souterrain à Beaume-la-Roche, la Société a vu le calcaire à Gryphées arquées ; dans les blocs isolés de ce calcaire, plusieurs membres ont recueilli des fossiles.

En sortant du village de Beaume-la-Roche, la Société a vu un escarpement évalué à 200 mètres par M. Payen, et composé de calcaire à Entroques. Cet escarpement se prolonge au loin vers le S., et il forme la paroi E. du bassin. Il présente une faille très remarquable. Au nord du village se trouve un chemin à pente extrêmement rapide et au bas de ce chemin est la source de Beaume-la-Roche, coulant du nord au sud. Du côté E. de la source, on marche sur le calcaire à Entroques ; du côté gauche et au même niveau, on trouve le calcaire à Gryphées, qui forme la base de la paroi O. du bassin, surmontée par le calcaire à Entroques.

Ainsi le calcaire à Entroques se trouve à l'ouest de la faille à un niveau plus élevé de 200 mètres que le niveau du calcaire à Entroques placé à l'est de la faille.

En gravissant les talus presque abrupts formés par la montagne de Blaisy, au-dessus de la tête du souterrain, les membres de la Société ont pu continuer à suivre la série des assises dont ils avaient déjà vu la première partie avant d'arriver à Beaume-la-Roche. (Voyez la coupe géologique de la montagne de Blaisy et de la roche Malain, pl. X.)

Ils ont d'abord constaté la superposition du calcaire à Bélemnites sur le calcaire à Gryphées.

Au-dessus du calcaire à Bélemnites sont des marnes dans lesquelles ils ont recueilli quelques fossiles caractéristiques.

Plus haut, ils ont constaté la zone du calcaire noduleux ferrugineux, signalé en 1813 par M. Leschevin, et plus tard par M. de Bonnard. Ce calcaire correspond à la zone de l'*Ostrea*

(*Gryphæa*) *cymbium*, coquille très rare sur ce point, mais abondante sur d'autres points de la Côte-d'Or.

Au-dessus de cette zone sont de puissantes assises marneuses, devenant quelquefois sableuses et contenant des bancs de grès. Ces assises paraissent correspondre à la base de la série oolitique inférieure de l'Angleterre et de plusieurs autres contrées. M. Gaultier, conducteur des ponts et chaussées, indique, dans la coupe du souterrain de Blaisy publiée par lui en 1848, un banc de calcaire à *Posidonia* intercalé au milieu de ces assises.

Au-dessus sont les escarpements du calcaire à Entroques déjà vus par la Société à Beaume-la-Roche. Ce calcaire n'est pas seulement digne de l'attention du géologue par la beauté des escarpements qu'il a formés, et par la netteté de son horizon géognostique; il est encore précieux pour l'architecte, auquel il fournit de magnifiques matériaux de construction.

Enfin, sur le plateau de la montagne de Blaisy, la Société a vu une couche marneuse, rougeâtre, riche en madrépores, et caractérisée par l'*Ammonites interruptus*, Brug. (*A. Parkinsoni*, Sow.).

M. Féry a développé la coupe du souterrain de Blaisy, publiée par MM. Ruelle, Ducos et Jullien. Cette coupe avait été confiée par l'administration à M. Féry, afin de faciliter nos explorations. (Voyez la coupe précitée.)

Du haut du plateau, M. Brangé a indiqué des couches de l'oxford-clay et du coral-rag, qui s'aperçoivent au niveau du calcaire à Entroques. Il faut un coup d'œil exercé pour reconnaître ces couches presque toujours fortement disloquées. D'une manière générale, on peut dire que les terrains situés à l'E. d'une ligne allant de la source de Beaume-la-Roche à Pont-de-Pagny, sont différents des terrains placés à l'O. : à l'O., on voit le granite, l'arkose, les marnes irisées, le lias et le calcaire à Entroques qui couronne les sommités; à l'E., on voit les diverses couches oolitiques, depuis le calcaire à Entroques jusqu'au coral-rag.

Après le compte rendu de la course à Beaume-la-Roche, M. de Christol, afin de donner la suite des terrains superposés à ceux qui précèdent, reprend le compte rendu fait par M. Nodot sur la course à Plombières et à Velard.

Excursion du 15 septembre, à Plombières et à Velard.

Quarante-huit personnes, parmi lesquelles on pouvait compter tous les membres de la Société venus à Dijon, ont pris part à cette excursion.

Avec l'autorisation de M. l'ingénieur Ruelle et sous la conduite de M. Brangé, la Société a pu explorer la tranchée du chemin de fer voisine de la station de Plombières.

Cette tranchée a présenté à la Société les assises du calcaire oolitique qui forme la base de la grande oolite. Ce calcaire est singulièrement remarquable par les grains oolitiques dont il est composé. Quelques géologues ont pensé qu'il pouvait correspondre au *great oolite* des Anglais. Il repose, comme nous le verrons plus loin, sur les couches à *Ostrea acuminata*.

Au-dessus du calcaire oolitique est un lit d'environ 2 décimètres d'épaisseur, existant habituellement à cette hauteur et assimilé au Bradford-clay de l'Angleterre.

Au-dessus de cette assise est le forest-marble. Le forest-marble forme dans la Côte-d'Or un horizon géologique constant. MM. Royer, Rathier, Drouot, de Charmasse l'ont considéré comme le prolongement de couches semblables observées par eux dans les départements voisins. Ce calcaire est blanc grisâtre; il est très compacte et susceptible d'être poli comme le marbre; sur quelques points il devient rougeâtre, et vers sa partie inférieure il offre souvent un aspect bréchiforme. Cet aspect est dû à des noyaux oolitiques, sans couches concentriques apparentes, et comme fondus dans la pâte. M. Pidancet croit la roche dolomitique dans certaines parties compactes que la Société a eues sous les yeux. Le forest-marble est caractérisé par le pittoresque que donnent à ses escarpements ses découpures et ses divisions ruiniformes. M. Royer a fait observer que, dès 1829, il avait été frappé de l'aspect de murailles démantelées que présentent, dans la Haute-Marne comme dans la Côte-d'Or, les escarpements formés par cette assise. M. de Christol a ajouté que Huot a signalé, en Angleterre et dans la Meuse, cette particularité si remarquable dans la Côte-d'Or: c'est que le forest-marble présente une multitude de fausses fissures de stratification, plus ou moins rapprochées de la

verticale. M. de Christol attribue à ces fissures verticales, croisant la stratification, l'aspect ruiniforme des assises du forest-marble.

De Plombières, la Société s'est transportée par la grande route au viaduc de Nevon, qu'elle a traversé; et elle a suivi le vallon de ce viaduc pour se rendre à Velard par les hauteurs de la rive gauche de l'Ouche.

A vingt minutes environ du viaduc, la Société a vu un calcaire jaunâtre, qui offre de grandes taches de couleur bleue, et est composé d'oolite miliaire. Il forme les assises puissantes dont est couronné le sommet des montagnes de Plombières, des deux côtés de la vallée. Il figure une sorte de corniche qui va graduellement en s'abaissant des deux côtés de la vallée, jusqu'à la terminaison de cette vallée à Dijon. De distance en distance il présente des escarpements, et sa direction est indiquée par de nombreuses carrières où il est exploité. Les carrières de Dijon, près l'ancienne Chartreuse, sont ouvertes dans cette assise qui fournit ainsi beaucoup de matériaux de construction pour la ville. Enfin nous pouvons ajouter à la description de ce calcaire, qu'il renferme beaucoup de Pholadomyes et de Limes, circonstance qui le distingue du forest-marble, presque complétement dépourvu de fossiles.

M. Payen a rapporté les assises formées par ce calcaire à son oolite supérieure, son oolite moyenne correspondant au forest-marble, et son oolite inférieure correspondant au calcaire oolitique. Elles seraient différentes du corn-brash et le corn-brash correspondrait à un calcaire dur qui lui serait supérieur.

Contrairement à l'opinion de M. Payen, M. Nodot, dans un rapport adressé au maire de Talant, à l'occasion d'une recherche de source, a donné à ces assises le nom de corn-brash.

Au-dessus de ce calcaire la Société a reconnu une couche renfermant la *Terebratula digona*, l'*Hemicidaris Luciensis* et d'autres fossiles caractéristiques du corn-brash. M. Payen a indiqué cette couche comme se trouvant tantôt plus haut, tantôt plus bas dans l'oolite miliaire, et même comme se répétant plusieurs fois. M. de Christol dit qu'il ne l'a jamais trouvée qu'à la partie supérieure de l'oolite.

MM. Michelin, Sæmann et Albert Gaudry ont reconnu une

identité complète entre cette assise et l'assise à *Terebratula digona* de Ranville.

M. Beaudoin a dit que le banc à *Terebratula digona* formait dans tout le Châtillonnais un horizon très caractéristique : il est placé entre le calcaire compacte, nommé forest-marble, et l'oolite miliaire, nommée corn-brash.

M. Royer a trouvé une parfaite identité entre les couches à *Terebratula digona* que la Société avait sous les yeux et les couches du corn-brash de Chaumont (Haute-Marne).

Après trois quarts d'heure de marche à partir du banc à *Terebratula digona*, la Société est arrivée au sommet d'une colline voisine de Velard. Par suite de l'examen des fossiles, *Ammonites plicatilis* (*A. biplex*, Sow.), *Terebratula insignis*, de nombreux spongiaires, etc., et d'après les ressemblances du facies, MM. Beaudouin et Pidancet en ont rapporté les couches au terrain argovien.

Du sommet de cette colline, MM. Nodot et de Christol ont signalé au loin des couches rougeâtres qui appartiennent à la zone oxfordienne inférieure, renfermant le minerai de fer. M. Brangé a indiqué plusieurs points de cette zone qui donnent lieu à des exploitations de fer en grains.

A la sortie du village de la Cude, M. le professeur Lavalle a constaté l'existence d'un travertin renfermant de belles impressions de feuilles. On n'a pu reconnaître si ce travertin était tertiaire ou de l'époque actuelle.

Sur la route de la Cude à Plombières, M. Brangé a montré des couches bien caractérisées de la grande oolite et du forest-marble que la Société avait déjà vues au commencement de la course. Mais sur ce point le forest-marble a un plus beau développement, et la grande oolite offre cette circonstance importante, qu'on la voit reposer sur le calcaire à *Ostrea acuminata*. Ce calcaire, souvent marneux, a été considéré par M. Payen comme correspondant au fuller's earth des Anglais. Il forme, selon la remarque que M. Beaudoin en a faite, un horizon invariable.

En rentrant à Plombières, la Société a pu voir auprès du pont de la ville les couches du fuller's earth recouvertes par la grande oolite. Cette assise, dans sa partie moyenne, présente

de nombreuses chailles ou concrétions siliceuses; M. Brangé a montré que, dans sa partie supérieure, elle forme un calcaire rougeâtre, nommé pierre de Prémaux, du nom d'une localité où elle est exploitée principalement pour les monuments funèbres.

Ici s'est bornée l'excursion de la journée. Avant de rentrer dans la ville, quelques membres, au nombre desquels se trouvaient MM. Ritter, Lavalle et Pidancet, ont été visiter le terrain de transport qui se voit dans la tranchée de l'embarcadère de Dijon. Ce terrain, dans lequel on remarque des blocs de calcaire non roulés, de plusieurs mètres cubes, mêlés à quelques blocs roulés, a été indiqué dans le temps comme pouvant être glaciaire. D'après M. de Christol, les preuves en faveur de cette opinion ne paraissent point suffisamment appuyées.

En résumé, dans les courses des deux jours précédents, la Société a constaté les superpositions suivantes :

Gneiss et granite.
Arkoses.
Marnes irisées, avec gypse et dolomies.
Calcaire à *Ostrea* (*Gryphæa*) *arcuata*.
Marnes à Bélemnites.
Calcaire noduleux, ferrugineux, correspondant à la zone des *Ostrea* (*Gryphæa*) *cymbium*.
Assises marneuses ou sableuses, dans lesquelles est intercalée une couche à *Posidonia*.
Calcaire à Entroques.
Couches marneuses, rougeâtres, renfermant l'*Ammonites interruptus*, Brug. (*A. Parkinsoni*, Sow.).
Couches à *Ostrea acuminata*, assimilées par plusieurs géologues au fuller's earth des Anglais.
Calcaire oolitique qui peut correspondre au great oolite des Anglais.
Calcaire marneux, rapporté par quelques géologues au Bradford-clay.
Forest-marble ou calcaire compacte.
Couches de calcaire à *Terebratula digona*, et d'oolite miliaire, qui, selon plusieurs géologues, correspondent au corn-brash.
Couches ferrugineuses exploitées sur plusieurs points pour leur minerai, et correspondant au kelloway's rock des Anglais.
Couches du terrain argovien (oxfordien supérieur), caractérisé par l'*Ammonites plicatilis*.

(Voyez aussi la coupe géologique de la montagne de Blaisy, pl. X.)

Il est probable que la Société n'aura point à discuter sur

l'exactitude de ces superpositions, car elles ont depuis longtemps été établies par des observateurs habiles, et, sur les lieux, les membres de la Société ont semblé les admettre sans hésitation.

Mais il reste deux points importants à étudier :

1° Quelle est la valeur relative de ces divisions? sont-elles artificielles ou naturelles?

2° Leur analogie avec les couches de l'Angleterre est-elle tellement prononcée, qu'il faille, à la distance où nous sommes de ce pays, conserver à nos couches les dénominations locales qui leur ont été données?

Le rapport de M. de Christol étant terminé, M. le président annonce que la discussion est ouverte.

M. Pidancet communique à la Société les observations qu'il a faites dernièrement sur les grés bigarrés des environs de Dôle; il trace sur le tableau plusieurs coupes de ces grès : « Ces grés, dit-il, sont recouverts par le muschelkalk bien caractérisé (*Encrinus liliiformis*). Ils reposent sur le granite, comme ceux de la Côte-d'Or; leurs bancs alternent avec des couches argileuses, renfermant des empreintes de *Voltzia brevifolia*. Ils ne sont ni moins feldspathiques, ni plus micacés que ceux de Beaume-la-Roche. Ils présentent la même friabilité, les mêmes galets quartzeux, le même ciment argiloïde, en un mot, les mêmes caractères minéralogiques. » M. Pidancet conclut de ces observations que le grès de Beaume-la-Roche, visité dans la journée par la Société, appartient, comme le grès des environs de Dôle, à l'étage des grès bigarrés. D'ailleurs, il n'a vu dans le Doubs, au-dessus du muschelkalk, aucun grès que l'on puisse considérer comme le prolongement de la couche de grès de Beaume-la-Roche. Il lui paraît peu probable que cette couche, si étendue dans la Côte-d'Or et dans les contrées voisines, ne se soit point prolongée dans le Doubs. Il pense qu'on a été porté à séparer du grès bigarré le grès de Beaume-la-Roche, uniquement par la raison que le muschelkalk ne le recouvre pas.

M. Drouot, ingénieur en chef des mines, à Chaumont, présente, au sujet du grès observé par la Société dans la carrière de Malain, les remarques suivantes :

Ce grès est composé de grains de feldspath plus ou moins altéré et de quartz hyalin blanc avec de rares et petites paillettes de mica. Il est en couches à peu près horizontales, reposant sur un gneiss noirâtre, quelquefois très schisteux, et passant à un granite porphyroïde à gros cristaux de feldspath orthose. Dans la carrière même, ce grès n'est pas recouvert, mais un peu à l'O., dans la tranchée du chemin de fer, on le voit sous les marnes irisées bien caractérisées.

D'après ces faits, M. Drouot pense que le grès de Malain est de même formation que celui qui se montre très fréquemment dans le département de Saône-et-Loire, et qu'il a étudié récemment sur plusieurs points, notamment dans le voisinage du gîte houiller de Forges, commune de Saint-Martin d'Auxy, canton de Buxy, arrondissement de Châlon-sur-Saône, ainsi que dans la vallée de la Dheune où se trouve le canal du centre, principalement entre Saint-Léger-sur-Dheune et Couches, arrondissement d'Autun. Ce grès a été depuis longtemps décrit par M. de Bonnard, inspecteur général des mines, qui lui a donné le nom d'arkose. (*Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne, Annales des mines*, t. X, 1825, p. 193.)

L'étude de ces localités offre sous le rapport géologique le plus grand intérêt.

Aux environs de Forges, on voit le terrain houiller à peu près vertical et pris dans un pli du terrain de granite et de gneiss. Ce pli a été formé par le granite indépendant qui se montre à l'O. Il est recouvert par le grès arkose. Les couches renfermées ne sont point parallèles à la direction du pli.

A Forges et dans le voisinage des montagnes du Charollais, comme à Malain, le grès arkose est en couches à peu près horizontales. Près de Forges, il n'est pas recouvert, mais dans un grand nombre d'autres localités, même à quelques centaines de mètres de distance, notamment dans un ravin, à l'ouest du hameau de la Prêle, commune de Saint-Micaud, il est surmonté de marnes irisées bien caractérisées, avec lesquelles il se lie intimement par un passage insensible avec concordance de stratification, et même par des alternances.

M. Drouot pense que ce grès ne doit pas être assimilé au grès bigarré, comme le propose M. Pidancet, attendu qu'il n'a aucun des caractères du lambeau de grès observé par M. Pidancet, non loin de Dôle dans le département du Jura.

D'après la description même qu'en donne M. Pidancet, ce der-

nier grès présente les couleurs qui ont motivé le nom de grès bigarré. Il est en couche inclinée et recouvert par le muschelkalk.

Si l'arkose représentait le grès bigarré, il ne se lierait pas intimement aux marnes irisées, puisque, bien que le muschelkalk n'existe pas dans le voisinage de Malain, ni dans le département de Saône-et-Loire, les deux formations auraient été séparées par l'intervalle de tranquillité pendant lequel le terrain calcaire s'est déposé.

L'argument fondé sur la différence d'inclinaison et sur la disposition des gisements des deux formations n'a pas moins de valeur que ceux précités. Il convient d'entrer à ce sujet dans quelques détails.

Le terrain houiller du canal du centre est recouvert par des grès présentant les caractères des formations arénacées qui, au voisinage des Vosges, se trouvent au-dessous des marnes irisées, bien que l'identité n'en ait pas été constatée par l'étude des fossiles. Ces grès ont une inclinaison sinon égale à celle du terrain houiller, du moins tout à fait analogue, surtout eu égard à la plus grande distance des roches éruptives. Dans les mêmes localités, les couches de l'arkose sont à peu près horizontales, quoique brisées. Elles se trouvent très souvent en lambeaux, rangées à diverses hauteurs sous forme d'escaliers.

Le pli du terrain de granite et gneiss, renfermant le terrain houiller des environs de Forges, se montre sur une longueur d'environ 7 kilomètres, savoir : depuis le hameau des Bordenets, commune de Marcilly-lez-Buxy, au N., jusqu'aux environs de celui des Bidaux, commune de Saint-Micaud, au S. ; mais dans cet intervalle, il est recouvert en partie par l'arkose, principalement de chaque côté du ruisseau le Bernem. La largeur de l'ouverture de ce pli varie de 50 à 200 mètres. Le terrain houiller qui affleure est bien caractérisé. Il renferme de nombreuses empreintes végétales et une couche de houille qui, en 1845 et 1846, a été explorée et même exploitée près du hameau de Forges.

Au S., 20° E. de ce hameau, au voisinage du gneiss de l'E., dans le pli dont il s'agit, on remarque des couches d'un grès argileux de couleur bigarrée, grisâtre, rougeâtre et verdâtre. Ces couches sont dirigés N. 10° E. avec une pente d'environ 85° vers l'O. Les plus voisines du gneiss sont formées d'un poudingue à galets de gneiss ou de quartz. Elles paraissent appartenir à la formation des grès qui, dans le bassin du canal du centre, se trouvent entre le terrain houiller et l'arkose.

Le terrain de granite et gneiss qui renferme dans un de ses plis le terrain houiller de Forges, ainsi que les grès de couleur bigarrée précités, constitue toute la partie occidentale et la ligne de faîte des montagnes du Charollais, depuis Charrecey (canton de Givry) jusqu'à Champlecy (canton de Charolles). Il est caractérisé : 1° par son feldspath rosé, couleur de chair ou blanchâtre, grenu ou lamellaire, rarement lamelleux ; 2° par du mica argentin qui, probablement comme le feldspath, doit sa couleur à son altération. Cette sorte de mica n'est pas seule ; il y en a d'autres, gris brun, rougeâtre ou verdâtre. Le quartz ne présente pas de caractères remarquables. Les parties granitoïdes passent insensiblement aux parties schisteuses, de sorte qu'il serait impossible de tracer, même sur une carte très détaillée, les limites du granite et du gneiss de cette formation.

Le granite indépendant qui a soulevé et plissé le terrain de granite et gneiss est composé : 1° de mica noir brillant dont la couleur ne paraît passer au vert que par suite d'altération ; 2° de feldspath orthose lamelleux, blanc et diaphane lorsqu'il n'est pas altéré, mais le plus ordinairement rosé, présentant souvent des cristaux de 5 à 6 centimètres de longueur qui donnent à la roche la texture porphyroïde ; 3° enfin de quartz hyalin en grains irréguliers, blanc diaphane ou rougi dans le voisinage du mica. Ce granite est quelquefois à grains fins, mais il ne présente pas de parties schisteuses dans l'intérieur de ses masses ou montagnes. C'est pour cela qu'il est nommé granite indépendant par opposition à la dénomination de granite et gneiss donnée à la formation précédente.

Dans leur voisinage, ces deux formations se mélangent et passent insensiblement de l'une à l'autre. Le gneiss, dans lequel le mica brun ou noirâtre domine alors, prend une texture porphyroïde par suite de la présence de gros cristaux de feldspath orthose, et, le feldspath augmentant en proportion dans la pâte, la roche passe au granite indépendant. Quelquefois ces cristaux de feldspath peuvent se détacher de la masse du gneiss ; c'est ce qui a lieu dans la partie méridionale du pointement de Bissey-sous-Cruchaud, canton de Buxy.

Ce passage du granite indépendant au terrain de granite et gneiss se montre encore ailleurs que dans les montagnes du Charollais. On peut l'étudier avec la plus grande facilité à Sampigny, canton de Couches, notamment sur la rive droite de la petite rivière la Cozance. Le chemin qui suit la vallée traverse un soulèvement qui a relevé en escalier la partie occidentale des terrains de marnes irisées et de lias. Au milieu, le granite indépendant se

montre recouvert par le gneiss sur lequel reposent les terrains secondaires.

Sur le versant oriental des montagnes du Charollais, le granite indépendant se montre au jour à environ 400 mètres à l'est du terrain houiller enfermé dans le pli du terrain de granite et de gneiss. Il commence au pied du plateau sur lequel est bâti le hameau de Martrat, commune de Marcilly-lez-Buxy, et se prolonge au S., au delà de la limite du département. La ligne de séparation de ces deux formations cristallines passe un peu à l'est du bourg de Mont-Saint-Vincent, et paraît suivre la vallée de l'Arconce, dans laquelle elle est recouverte par le terrain d'alluvion. Elle disparaît sous les terrains secondaires, au S., près du village de Mornay. La direction de cette ligne de séparation est à peu près parallèle au cours des rivières la Bourbince et la Dheune coulant dans le voisinage, ainsi qu'à l'axe de la chaîne du Charollais. Elle va à peu près N. 40° E. Les montagnes de l'ouest sont de gneiss, celles de l'est sont de granite indépendant. Les premières sont beaucoup plus élevées que les secondes. On conçoit facilement qu'il doit en être ainsi, puisque c'est le granite indépendant qui a soulevé le terrain de granite et de gneiss dont il est surmonté.

A l'E., le granite indépendant butte entre les formations secondaires (le lias et les calcaires oolitiques) qui ne sont pas relevées à son approche, mais bien en couches à peu près horizontales. Cette circonstance porte à penser que ce granite a surgi lorsqu'il était déjà solidifié.

Le grès arkose repose en quelques localités sur le terrain de granite et gneiss, en d'autres sur celui du granite indépendant. Il a subi de nombreuses dislocations postérieurement à sa formation, bien que ses lambeaux soient demeurés horizontaux. Ainsi, par exemple, il constitue le plateau sur lequel est bâti le bourg du Mont-Saint-Vincent, à 603 mètres au-dessus du niveau de la mer, tandis qu'aux environs de Saint-Micaud, il se trouve à 275 mètres seulement.

Ces dispositions s'expliquent facilement en admettant que les divers terrains ont été élevés ou abaissés par des mouvements postérieurs aux premiers soulèvements, mais en suivant les fissures normales à la surface de la terre et produites par ceux-ci.

L'arkose a été déposé immédiatement après l'apparition du granite indépendant. A en juger par ce qui a lieu dans le département de Saône-et-Loire, son existence paraît due à cette apparition même. Le terrain des marnes irisées représente la période de

tranquillité qui a suivi. C'est donc à ce dernier terrain qu'il faut rapporter l'arkose et non pas à celui du grès bigarré, puisque ce dernier est séparé du précédent par le muschelkalk qui représente une période de tranquillité.

A la suite de la communication de M. Drouot une discussion s'engage entre M. Drouot et M. Pidancet; MM. de Christol, de Charmasse, Raulin y prennent part.

M. Lavalle fait remarquer qu'ayant poursuivi plusieurs fois le prolongement des couches d'arkose de la Côte-d'Or, il a été conduit jusqu'au terrain houiller d'Épinac. D'après lui, les observations n'ont peut-être point assez précisé le rapport des arkoses avec le terrain houiller, pour donner la certitude que ces arkoses ne se lient point aux dépôts de combustible.

Une discussion s'engage pendant quelque temps sur la zone de l'*Ostrea cymbium*. M. de Christol dit que l'*Ostrea* (*Gryphæa*) *cymbium*, très rare d'ailleurs dans la Côte-d'Or, se trouve dans une couche supérieure au calcaire à Bélemnites. Quelques membres semblent considérer cette coquille comme pouvant appartenir à la base de la série oolitique. M. Beaudouin fait observer que, dans les couches de l'oolite inférieure, on trouve une espèce très voisine de l'*Ostrea cymbium*. Malgré la ressemblance, il la croit différente de cette espèce. M. Sæmann ajoute qu'une espèce voisine de celle-ci, l'*Ostrea calceola*, qui appartient aux couches supérieures du lias, a souvent amené des confusions.

A la suite de cette discussion, la Société aborde la question de la délimitation des étages.

M. Nodot fait observer que c'est lui qui le premier, dans la Côte-d'Or, a adopté les dénominations anglaises, appliquées déjà dans d'autres parties de la France par M. Thirria.

Sur la prière de M. de Christol, M. Cotteau entre dans quelques explications sur la valeur qu'il croit devoir attribuer aux subdivisions des couches de la grande oolite. M. Cotteau assure que, n'ayant à cet égard d'autre opinion que celle de M. Alcide d'Orbigny, il ne peut mieux faire que de reproduire sa classification. Il inscrit cette classification sur le tableau et donne les raisons par lesquelles il s'accorde avec M. d'Orbigny

à réunir dans un même étage, sous le nom de *bathonien*, la grande oolite, le forest-marble et le corn-brash.

M. Beaudouin pense, comme M. Cotteau, qu'il faut supprimer les dénominations particulières jusqu'à présent employées, et qui ne sont qu'artificielles; il ne voit dans l'oolite que deux horizons certains : l'*oxford-clay* et le *fuller's earth*.

M. de Christol dit que depuis longtemps il n'attache qu'une valeur conventionnelle aux trois divisions réunies par M. d'Orbigny dans son étage bathonien. Les divisions de grande oolite, de forest-marble, de corn-brash, ne doivent être conservées que comme des points de repère, indiquant d'une manière spéciale les divers points de la série oolitique.

M. Constant Prévost pense qu'en général il y a danger à identifier des dépôts formés dans des localités éloignées les unes des autres. Les subdivisions ne se retrouvent même point dans des localités voisines, et il lui semble impossible qu'un même dépôt se continue sur une grande surface avec les mêmes fossiles et les mêmes caractères minéralogiques.

M. Pidancet dessine sur le tableau plusieurs coupes, par lesquelles il établit la similitude des couches de Beaume-la-Roche et du département du Doubs.

MM. Drouot et Royer insistent également sur la similitude des couches de Beaume-la-Roche et de la Champagne.

M. Beaudouin lit le mémoire suivant :

Mémoire sur le terrain Kelloway-oxfordien du Châtillonnais, par M. Jules Beaudouin (1).

Parmi les divers terrains qui composent le sol du département de la Côte-d'Or se trouve un groupe qui, sous beaucoup de rapports, mérite une étude spéciale et détaillée; je veux parler du groupe Kelloway-oxfordien.

En effet, outre l'intérêt purement scientifique que les terrains de ce groupe peuvent offrir à la géologie, ils sont pour la localité de la plus haute importance sous le rapport de l'industrie, car ils alimentent presque à eux seuls les nombreuses usines à fer du dé-

(1) Ce mémoire est extrait de la *Description géologique de l'arrondissement de Châtillon*, dont M. J. Beaudouin a seulement publié la première partie.

partement. Je me propose dans ce travail de n'envisager la question que sous le point de vue purement scientifique.

Les terrains qui font l'objet de ce mémoire présentent une masse puissante qui se rencontre sur plusieurs points, mais particulièrement au nord du département. Elle acquiert dans cette dernière partie un développement important qui permet d'y trouver des types parfaitement caractérisés : pour cette raison, je choisirai le Châtillonnais comme objet de cette étude.

Le département est, pour ainsi dire, limité au N. par une falaise qui forme sur la plaine, s'étendant à son pied, une brusque saillie, ayant en moyenne une élévation de 95 mètres. C'est un de ces remparts naturels qui protégent la capitale de la France et qui ont été si bien décrits par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont. La hauteur moyenne au-dessus du niveau de la mer du plateau qui couronne cette falaise, et qui s'incline au N.-O. vers le département de l'Aube est de 320 mètres à son pied, et à une distance moyenne de 2000 mètres s'étend en s'inclinant un peu au S. une plaine légèrement ondulée et d'un relief très régulier. (Voyez la coupe n° 1 faite à l'est de Châtillon-sur-Seine, pl. X.)

Tel est l'aspect extérieur qu'offre topographiquement le groupe Kelloway-oxfordien : la falaise, composée d'une masse puissante de marnes et de calcaires marneux, constitue sa partie supérieure ; la petite plaine inclinée qui est à son pied, et qui n'en est véritablement que la base, composée de marnes et de calcaires ferrugineux, forme sa partie inférieure.

Ces deux parties, qui sont entre elles en stratification concordante, reposent de la même manière sur une masse puissante de calcaires, qu'on peut rapporter au corn-brash, au forest-marble ou même au great oolite des Anglais. La partie supérieure se confond, par ses couches les plus élevées, avec le terrain corallien. Il est difficile de trouver la limite de ces deux terrains, bien que, par leur ensemble, ils se distinguent parfaitement l'un de l'autre.

Le groupe entier, qui conserve ses caractères à de très grandes distances, présente une légère inclinaison du S.-E. au N.-O., ainsi d'ailleurs que les terrains entre lesquels il se trouve compris.

Il est, de tous ceux qui composent dans le département la série jurassique, celui qui est le plus riche en fossiles. La vie y a pris un développement remarquable et s'y est manifestée sous les formes les plus diverses : toute la série des divisions du règne animal s'y trouve représentée, depuis les zoophytes jusqu'aux sauriens qui y ont acquis une taille gigantesque ; le règne végétal y a aussi laissé de nombreux débris de conifères ; mais, ce sont surtout les mol-

lusques qui dominent par leur nombre, et parmi eux les acéphales. Ces mollusques tous marins, se composent, ainsi qu'on le verra plus loin, d'animaux pélagiques, subpélagiques et littoraux. Leurs débris offrent un état de conservation qui éloigne l'idée d'un transport lointain, et qui dénote au contraire qu'ils ont dû vivre dans les lieux où on les trouve. Certaines coquilles, qu'on rencontre encore avec les deux valves fixées aux calcaires qui formaient alors le fond de la mer Kelloway-oxfordienne, viendraient au besoin lever toute espèce de doute à cet égard. Quant aux mollusques, les espèces du groupe entier, beaucoup plus nombreuses dans la partie inférieure que dans la partie supérieure, s'élèvent presque au chiffre de 400 et conservent entre elles les proportions suivantes :

Annélides.	1
Céphalopodes. . .	3 ½
Gastéropodes. . .	2
Acéphales.	7
Radiaires.	2
Zoophytes.	2 ½

Quant au mode de minéralisation de ces fossiles, il varie, ainsi qu'on le verra plus loin, suivant les espèces et suivant les couches qui les renferment.

De même que les deux parties du groupe Kelloway-oxfordien diffèrent, ainsi que je l'ai dit plus haut, sous le rapport du relief topographique et de la nature minéralogique, de même aussi elles se distinguent sensiblement entre elles sous le rapport paléontologique. Pour ces raisons qui vont être développées, j'établis dans le groupe entier deux divisions naturelles qui, malgré certains rapports communs, se distinguent cependant d'une manière facile l'une de l'autre. Ces divisions, d'ailleurs parfaitement indiquées par la nature, paraissent correspondre assez exactement à certaines coupes établies sur d'autres points par divers auteurs. Je forme donc cette division de la manière suivante :

GROUPE KELLOWAY-OXFORDIEN.	2° Sous-groupe supérieur.	Terrain des marnes et calcaires gris cendré, avec couches de spongiaires.
	1° Sous-groupe inférieur.	Terrain des marnes et calcaires, avec minerai de fer oolitique.

Après avoir donné dans ce qui précède des observations générales qui s'appliquent au groupe entier, je vais passer aux détails

particuliers à chacun des sous-groupes, en adoptant, pour cette description, la marche la plus naturelle, c'est-à-dire en commençant par les parties inférieures.

§ I. *Sous-groupe inférieur. — Terrain des marnes avec minerai de fer oolitique.*

Je regarde les terrains suivants comme les analogues de ce sous-groupe, toutefois quelques uns avec une certaine circonspection, ainsi que l'indiquent des points de doute :

Kelloway-rock et oxford-clay inf. — Auteurs anglais. — Angleterre.
? Marne argileuse de Dives. — Auteurs divers. — Normandie.
Assise oxfordienne ferrugineuse. — Cotteau. — Yonne.
Marne inférieure avec minerai de fer. — Sauvage et Buvignier. — Ardennes.
Marne moyenne avec minerai de fer oolitique. — Thirria. — Haute-Saône.
Fer oolitique sous-oxfordien. — Marcou. — Doubs.
Marnes oxfordiennes et kelloway-rock. — Thurmann. — Suisse.
Dépôts littoraux à oolites ferrugineuses de l'oxford-clay. — Gressly. — Canton de Soleure.
? Pisen-oolite du Brauner-Jura. — Quenstedt. — Allemagne.

Ce sous-groupe se compose d'une masse de marnes et de calcaires très peu homogènes, d'une dureté très variable, à cassure terreuse, à cohésion quelquefois très faible, laissant souvent en relief les oolites ferrugineuses qu'ils renferment, et presque toujours tachant les doigts. Leur couleur, également très variable, est cependant en général jaune rougeâtre dans la partie supérieure, gris bleuâtre et même noirâtre dans la partie inférieure. Ils sont obscurément divisés en strates, tantôt très minces, tantôt d'une certaine épaisseur. Ils renferment en plus ou moins grande abondance des oolites ferrugineuses, confusément et irrégulièrement mélangées dans leur masse. Ces oolites sont de forme ovale et aplatie, composées de couches concentriques; leur volume est peu variable, les plus grosses ayant un millimètre dans leur plus grand diamètre : un très petit nombre est attirable à l'aimant.

Sans établir de divisions dans ce sous-groupe, on pourrait cependant distinguer sa partie inférieure (les assises bleu noirâtre) de sa partie supérieure (les assises jaune rougeâtre); car, outre la différence de couleur qui est assez constante, les premières offrent dans leur ensemble une disposition plus massive, des strates moins distincts, des fossiles moins nombreux, parmi lesquels, quelques

uns seulement leur sont particuliers. En outre, on y trouve fréquemment des débris de grands végétaux monocotylédonés à l'état charbonneux, et quelquefois du jayet. Ces assises inférieures renferment aussi en certaine proportion des sulfures de fer, qui, lorsqu'ils sont exposés à l'influence des agents atmosphériques, passent à l'état de sulfates et facilitent ainsi par leur décomposition la désagrégation des marnes et des calcaires qui les renferment.

Les fossiles du sous-groupe sont en général à l'état de moule intérieur et de la même matière que la gangue qui les enveloppe. C'est particulièrement le cas, à quelques exceptions près, des ammonites, des gastéropodes, des acéphales et des zoophytes; les radiaires offrent toujours, comme ailleurs, leurs parties solides avec une apparence spathique : les bélemnites conservent constamment leur texture rayonnée. Quelques fossiles se présentent, mais dans des circonstances particulières, à l'état d'hydrate de fer; les différents ossements des sauriens et des poissons ont conservé leur substance osseuse, et leurs dents présentent toujours leur émail dans l'état de conservation le plus parfait.

Les principaux fossiles du sous-groupe inférieur sont les suivants (1) :

SAURIENS.

Ichthyosaurus communis, Conyb. (dents, côtes, vertèbres, humérus). M. F.
Plesiosaurus...., Conyb. et de la Bèche; plusieurs espèces? (mâchoires, vertèbres, côtes, fémurs, phalanges). M. F.
Teleosaurus...., Geoff.-Saint-Hilaire (mâchoire). P. F.
Megalosaurus...., Buckland (dent). T. R.

POISSONS.

Pycnodus gigas, Agass. (dents, palais). M. F.
Strophodus magnus, (dents). M. F.
Squalus.... (mâchoire, dents). P. F.

INSECTES.

Moules formés dans des trous creusés par des larves dans une tige de végétal. T. R.

---

(1) Le plus ou moins de fréquence des individus de chaque espèce étant une circonstance utile à constater, je prendrai soin de l'indiquer par les signes suivants : très fréquent, T. F.; fréquent, F.; moyennement fréquent, M. F.; peu fréquent, P. F.; rare, R.; très rare, T. R.

CRUSTACÉS.

Lithodes ?.... (pinces). T. R.
8 autres espèces non déterminées (pinces, articles de pattes, carapaces). M. F.

ANNÉLIDES.

Serpula vertebralis, Sow. R.
13 autres espèces.

CÉPHALOPODES.

Aptychus. 10 espèces, presque toutes nouvelles.
Nautilus granulosus, d'Orb. P. F.
3 autres espèces.
Ammonites, 28 espèces, dont :
— *refractus*, Haan. R.
— *Christolii*, nobis. R.
— *crenatus*, Brug. M. F.
— *Bakeriæ*, Sow. P. F.
— *Sutherlandiæ*, Murch. P. F.
— *Goliathus*, d'Orb. P. F.
— *Lamberti*, Sow. R.
— *caudatus*, Sow. T. F.
— *lunula*, Ziet. P. F.
— *calloviensis*, Sow. P. F.
— *macrocephalus*, Schloth., P. F.
— *pustulatus*, Haan. R.
— *bipartitus*, Ziet. P. F.
— *coronatus*, Brug. F.
— *Duncani*, Sow. M. F.
— *oculatus*, Phill. P. F.
— *anceps*, Rein. T. F.
— *Constantii*, d'Orb. P. F.
— *Eugenii*, Rasp. R.
— *athleta*, Phill. P. F.
— *Babeanus*, d'Orb. R.
Belemnites hastatus, Blainv. T. F.
— *Puzozianus*, d'Orb. R.
— *Sauvanausus*, d'Orb. R.
— *Moretii*, nobis. R.
3 autres espèces.

GASTÉROPODES.

25 espèces dont un grand nombre n'est pas décrit, et parmi lesquelles :

Melania striata, Sow. R.
Cerithium prismoideum, Buvig. P. F.

ACÉPHALES.

Terebratula, 36 espèces, dont :
— *inconstans*, Sow. T. F.
— *lagenalis*, Schloth. P. F.
— *reticularis*, Schloth. M. F.
— *pola*, de Buch. M. F.
— *impressa*, Bron. P. F.
— *senticosa*, Schloth. P. F.
— *Burei*, nobis. T. R.
Ostrea dilatata, Desh. M. F.
— *gregaria*, Sow. M. F.
— *Marshii*, Sow. P. F.
Plusieurs autres espèces.
Pecten, plusieurs espèces, parmi lesquelles :
— *fibrosus*, Sow. M. F.
— *vagans*, Sow. P. F.
— *Collineus*, Buvig. R.
Lima, plusieurs espèces, parmi lesquelles :
— *proboscidea*, Sow. F.
Trigonia costata, Park. P. F.
Isocardia minima, Sow. M. F.
— *elegans*, Desh. R.
Lyonsia, v. *scripta*, Sow. P. F.
Beaucoup d'autres espèces appartenant aux genres : Plicatule, Avicule, Gervillie, Spondyle, Inocérame, Perne, etc.

RADIAIRES.

Beaucoup d'espèces, parmi lesquelles :
Cidaris coproides, Agass. P. F.
— *spatula*, Agass. M. F.
Dysaster bicordatus, Agass. F.
Holoctypus depressus, Agass. P. F.
Pygaster tenuis, Agass. R.
Laganum (*Pygurus*, Agass.) *Marmontii*, nobis, P. F.
Millericrinus Beaumontianus, d'Orb. F.
— *aculeatus*, d'Orb. P. F.
— *Nodotianus*, d'Orb. M. F.
— *subechinatus*, d'Orb. P. F.
Asterias jurensis, Munst. R.

ZOOPHYTES.

Plusieurs espèces, parmi lesquelles :
Tragos tuberosum, Goldf. M. F.

Le sous-groupe inférieur, dont je viens d'indiquer seulement les principaux fossiles, a une puissance moyenne de 10 mètres ap-

proximativement. Je donne à la fin de ce travail le détail des différentes couches qui le composent.

§ II. *Sous-groupe supérieur. — Terrain des marnes et calcaires gris cendré, avec couche de spongiaires.*

Je regarde les terrains suivants comme pouvant être les analogues de ce sous-groupe ; je conserve néanmoins, comme pour le sous-groupe inférieur, des doutes à l'égard de quelques uns :

Oxford-clay sup. — Auteurs anglais. — Angleterre.
? Argiles de Dives (part. sup.). — Auteurs divers. — Normandie.
? Assise oxfordienne sup. } — Cotteau. — Yonne.
Assise oxfordienne moy. }
Roches marneuses et siliceuses. — Sauvage et Buvignier. — Ardennes.
Terrain à chailles. — Thirria. — Haute-Saône.
Marnes oxfordiennes. } — Marcou. — Jura salinois.
Terrain argovien. . . }
Polypiers spongiaires du terrain à chailles. — Gressly. — Argovie.
Oxfordien supérieur. — Thurmann. — Suisse.
Spongiten loger. — Quenstedt. — Allemagne.

Ce sous-groupe diffère essentiellement, sous plusieurs rapports, de celui dont je viens de parler. A leur partie supérieure, les marnes et calcaires de ce dernier perdent à peu près leurs éléments ferrugineux et prennent une couleur plus claire ; ils passent ainsi insensiblement, et quelquefois brusquement, à un calcaire blanc grisâtre, plus ou moins compacte et rarement siliceux, qui renferme plus d'oolites ferrugineuses, et qui, lorsque le fer s'y rencontre accidentellement, ne le présente qu'à l'état de sulfure cristallisé. Ce calcaire, qui appartient au sous-groupe supérieur, est disposé tantôt en bases plus ou moins irrégulières, tantôt en masses confuses de nodules ou rognons de différents volumes, juxtaposés et faiblement soudés entre eux par une marne friable. Il est recouvert par une masse puissante de marnes et de calcaires marneux gris bleuâtre, alternant souvent ensemble, et qui vont se perdre, à leur partie supérieure, dans le groupe corallien.

Le sous-groupe supérieur, qui peut offrir une puissance approximative de 100 mètres, renferme beaucoup moins de fossiles que le sous-groupe inférieur ; quelques uns lui sont communs avec ce dernier et plusieurs lui sont spéciaux. A ce point de vue, comme sous le rapport minéralogique, on peut le diviser en deux parties : l'une, la plus inférieure, comprenant les calcaires

noduleux avec beaucoup de fossiles ; l'autre se composant d'une masse de marnes et de calcaires marneux avec très peu de débris de corps organisés. Mais je n'établis ici cette division que pour faciliter mon travail, car l'une et l'autre partie ne peuvent se séparer dans la nature et appartiennent bien évidemment au même sous-groupe.

1° *Partie inférieure.* — Les calcaires à nodules ou rognons, d'une puissance de quelques mètres seulement, sont caractérisés par la présence d'un banc qui renferme en abondance des polypiers, des spongiaires de plusieurs espèces et quelquefois d'un très grand volume. C'est cette partie qui correspond sans aucun doute au terrain argovien de M. Marcou, par tous les caractères qu'elle présente (1). Dans le Châtillonnais, les éponges ne se rencontrent que dans une seule couche, tandis que dans le canton d'Argovie et les environs de Salins on trouve des nappes de ces polypiers sur plusieurs couches du même terrain. Ce banc à spongiaires est d'ailleurs un horizon géologique très sûr par la constance de sa position, sa nature et sa manière d'être. On le rencontre en affleurement à la surface du sol à une distance moyenne de deux kilomètres, au sud du pied de la falaise calcaréo-marneuse, où il forme une bande peu large. C'est ainsi qu'on le voit affleurer au nord-est de Cérilly, un peu au nord d'Etrochey, au sud-est de Montliot, près de la ferme de la Grange-au-Clerc, près celle de la Chassaigne, un peu au sud de Mosson, au nord-est de Brion, au nord-est de Layer, au sud de Courban, au nord de Louême, d'où il paraît se diriger sur le département de la Haute-Marne. Dans la plupart des localités que je viens de citer, la terre arable (2) qui recouvre

---

(1) Je dois à l'obligeance de M. J. Kœchlin, de Mulhouse, des détails intéressants sur la manière d'être de ce même terrain en Allemagne et en Suisse, où il l'a observé. D'ailleurs, en le voyant cette année dans le Châtillonnais, il n'a pas hésité à le reconnaître.

(2) Je ne puis négliger ici une remarque que j'ai faite au sujet des terres dont la couche à spongiaires forme le sous-sol ; je veux parler de l'abondance vraiment extraordinaire avec laquelle s'y produit l'*Euphorbia falcata*. C'est à un point tel, qu'entre Louême et Courban, certains champs en jachère paraissent porter une véritable récolte de cette plante. Cette particularité pourrait être due à la perméabilité comparative du sous-sol, jointe à la grande divisibilité de la terre qui le recouvre ; circonstances qui peuvent ne pas se rencontrer au même degré dans les terrains voisins. Quoi qu'il en soit, la grande fréquence de l'*Euphorbia falcata* m'a toujours décelé, dans le Châtillonnais, la présence de la couche à spongiaires.

la couche à spongiaires est peu profonde, et la charrue amène à la surface une très grande quantité de pierres qui sont presque toutes des polypiers plus ou moins encroûtés de calcaire. Ils sont quelquefois en si grande abondance, qu'on les ramasse en tas, comme dans le Wurtemberg, pour en débarrasser les champs.

Les nombreux fossiles renfermés dans cette couche à spongiaires ont conservé, pour la plupart, leur test dans toute sa fraîcheur, mais adhèrent souvent à la gangue : quelques uns, qu'on rencontre dans des lentilles marneuses accidentelles, sont dans un état de conservation parfaite qui permet de les comparer, sous ce rapport, aux fossiles tertiaires les plus beaux. Parmi les espèces que renferme cette couche, plusieurs sont tout à fait caractéristiques et la font toujours reconnaître; je les indique par le signe * dans la liste des fossiles du sous-groupe que je donne plus bas.

2° *Partie supérieure.* — La couche à spongiaires est immédiatement recouverte, ainsi que je l'ai dit plus haut, par une masse de marnes et de calcaires marneux qui présente une puissance approximative de 100 mètres. Elle varie peu dans son ensemble et offre peu d'accidents minéralogiques. On y rencontre quelquefois de beaux cristaux de calcaire métastatique, ainsi que des boules calcaréo-marneuses, en général d'un petit volume, et dont le centre est occupé par un faible noyau d'hydrate de fer, ou par un débris de corps organisé. On pourrait regarder ces boules comme étant, mais en diminutif, les analogues de celles qu'on appelle chailles dans d'autres localités. Du reste, je dois dire que l'élément siliceux est peu abondant dans ce terrain; il est très faiblement répandu dans les bancs calcaires subordonnés; mais il devient plus abondant à mesure qu'on se rapproche du département de l'Yonne, où on le rencontre en proportions notables dans certaines localités.

Cette masse puissante renferme très peu de fossiles. Une partie de ces fossiles est à l'état de moule intérieur; une autre partie a conservé le test, qui alors est presque toujours recouvert d'orbicules siliceux. Comme espèce caractéristique, je citerai une grande huître qui paraît être nouvelle, et qui forme par places de véritables bancs très faciles à reconnaître.

Quant aux fossiles du sous-groupe supérieur, leur ensemble diffère de celui du sous-groupe inférieur; cependant beaucoup d'espèces sont communes à l'un et à l'autre. Dans le premier, on ne rencontre aucun vestige de sauriens, qui semblent avoir disparu tout à fait; les poissons y sont très rares, ils sont seulement représentés par le genre *Picnodus*, qui y a laissé quelques dents isolées;

les crustacés également sont très peu abondants. Pour les mollusques, les principaux sont les suivants :

ANNÉLIDES.

Serpula vertebralis, Sow. R.
— plusieurs autres espèces.

CÉPHALOPODES.

Aptychus, 2 espèces.
Ammonites cordatus, Sow. F.
— *plicatilis*, Sow. F.
— *oculatus*, Phill. P. F.
* — *canaliculatus*, Munst. M. F.
* — *Henrici*, d'Orb. P. F.
* — *Eucharis*, d'Orb. P. F.
Belemnites hastatus, Blainv. M. F.
— *Sauwanausus*, d'Orb. R.
* — *Royerianus*, d'Orb. M. F.

GASTÉROPODES.

Un petit nombre d'espèces, parmi lesquelles :
Melania striata, Sow. P. F.
Cerithium prismoideum, Buvig. R.

ACÉPHALES.

* *Terebratula bucculenta*, Sow. P. F.
* — *pectunculus*, Schloth. F.
* — *tetragona*, Rœmer. T. F.
* — *coarctata*, Sow. M. F.
— *Burei*, nobis. P. F.
— *indentata*, Sow. P. F.
* *Terebratella Fleuriausa*, d'Orb. R.
Ostrea gregaria, Sow. R.
* — *denticulata*, Rœmer. T. F.
* *Pecten subtextorius*, Munst. P. F.
Lima proboscidea, Sow. M. F.
Trigonia costata, Park. P. F.
* — *clavellata*, Park. P. F.
Isocardia minima, Sow. R.
* *Opis arduennensis*, d'Orb. R.
Quelques autres espèces appartenant aux genres : Plicatule, Spondyle, Nucule, Arche, etc.

RADIAIRES.

Cidaris coproides, Agass. P. F.

* *Cidaris Blumenbachii*, Munst. P. F.
* — *marginatus*, Goldf. M. F.
* — *coronatus*, Goldf. R.
Holoctypus depressus, Agass. P. F.
Millericrinus, 2 espèces paraissant nouvelles.
Asterias jurensis, Munst. P. F.
* — *scutata*, Goldf. R.

ZOOPHYTES.

40 espèces de polypiers, dont un grand nombre de spongiaires.
* *Scyphia obliqua*, Goldf. M.F.
* — *pertusa*, Goldf. P.F.
* — *paradoxa*, Munst. M. F.
* *Ceriopora angulosa*, Goldf. F.
* — *striata*, Goldf. F.

Je termine ce travail par une coupe générale qui le résume, pour ainsi dire, quoiqu'elle embrasse le groupe entier; cependant, en raison de l'importance pratique du sous-groupe inférieur, je crois utile d'entrer, au sujet de ce dernier, dans des détails que je néglige pour le sous-groupe supérieur. La partie de la coupe qui concerne les marnes avec minerai de fer oolitique, et qu'on pourrait presque appeler technologique, est établie en moyenne d'après plusieurs coupes partielles, prises dans les exploitations d'Étrochey, pour la partie supérieure, et dans celles du nord-est du Châtillonnais, pour la partie inférieure.

Coupe générale du groupe Kelloway-oxfordien.

	NATURE DES ASSISES.	FOSSILES.	LOCALITÉS.	PUISSANCE.
GROUPE KELLOWAY-OXFORDIEN. — SOUS-GROUPE SUPÉRIEUR.	Puissante masse de marnes et de calcaires marneux alternant ensemble; avec calcaire métastatique et petites boules calcaréo-marneuses.	*Ammonites plicatilis.* *Melania striata.* *Trigonia clavellata.* *Ostrea*, grande espèce.	Falaise régnant dans toute la partie nord de l'arrondissement de Châtillon.	Mètres. 96,00
	Assise calcaréo-marneuse avec couches à spongiaires.	*Ammonites Henrici.* *Terebratula pectunculus.* *Terebratula tetragona.* *Scyphia paradoxa.* *Ceriopora angulosa.*	Cérilly. Étrochey. Mouliat. Masson. Lonème, etc.	1,00
	Calcaire à nodules ou rognons sans minerai oolitique.	*Ammonites canaliculatus* *Ammonites plicatilis.* *Terebratella Fleuriausa.*	Mêmes localités que ci-dessus.	3,00
SOUS-GROUPE INFÉRIEUR.	Marne jaunâtre, passant quelquefois au calcaire marneux avec minerai de fer oolitique. Exploité.	*Belemnites hastatus.* *Lima proboscidea.*	Sainte-Colombe. Étrochey. Mouliat, etc.	1,33
	Marne calcaire jaunâtre presque sans minerai, mais en renfermant quelquefois des lits très minces. Non exploité.	Mêmes fossiles que ci-dessus.	Mêmes localités que ci-dessus.	0,82
	Calcaire très dur, un peu siliceux, avec cavités remplies d'hydrate de fer pulvérulent. Non exploité.	Peu de fossiles.	Mêmes localités que ci-dessus.	0,33
	Marne jaune grisâtre, passant quelquefois au calcaire marneux, avec un peu de silice; très peu de minerai disséminé. Non exploité.	Peu de fossiles.	Mêmes localités que ci-dessus.	1,00
	Marne et calcaire marneux, jaune grisâtre, avec minerai oolitique disséminé et en lits surbordonnés. Exploité.	Beaucoup de fossiles : sauriens, poissons, crustacés. *Nautilus granulosus.*	Mêmes localités que ci-dessus.	1,50
	Marne grisâtre, passant souvent au calcaire, avec un peu de minerai disséminé à la partie inférieure. Non exploité.	Mêmes fossiles que ci-dessus.	Mêmes localités que ci-dessus.	2,00
	Marne gris bleuâtre, avec minerai disséminé. Non exploité.	Crustacés. Végétaux.	Étrochey. Veuxhaulles.	0,60
	Marne bleu noirâtre, avec minerai oolitique noir disséminé. Exploité.	Fossiles peu nombreux.	Mêmes localités que ci-dessus.	0,40
	Minerai oolititique rougeâtre, très peu mélangé de marne. Exploité.	Très peu de fossiles.	Veuxhaulles. Boudreville.	0,60
	Marne noirâtre et friable, avec minerai disséminé, médiocrement abondant. Exploité.	Grands *Aptychus.* *Terebratula Bureii.* *Ammonites coronatus.* *Ammonites calloviensis.*	Mêmes localités que ci-dessus.	1,00
	Marne calcaire noire. Non exploitée.	Mêmes fossiles que ci-dessus.	Mêmes localités que ci-dessus.	0,50
			Total de la puissance du groupe entier.	109,88

Je crois utile de joindre, en forme d'appendice, au mémoire qui précède, quelques considérations sur un terrain confondu assez généralement, et qu'il est facile en effet de confondre avec le sous-groupe inférieur, quoi qu'il soit d'un âge bien différent : je veux parler de certaines argiles marneuses qui renferment plus ou moins de minerai oolitique et qu'on exploite avec avantage.

Ces argiles, d'un brun rougeâtre, d'une puissance moyenne de 2 à 3 mètres, sont disposées en masse et ne présentent pas la moindre trace de stratification. Elles contiennent les mêmes fossiles que les marnes avec minerai de fer oolitique ; mais elles ne les présentent pas en général aussi intacts, à l'exception cependant de quelques uns qui sont passés à l'état de fer hydraté. Elles ne sont jamais recouvertes et reposent tantôt sur les calcaires du groupe oolitique, tantôt sur les marnes avec minerai de fer elles-mêmes. Dans ce dernier cas, celles-ci offrent, au point de contact, une surface corrodée qui présente en relief les fossiles et les autres corps durs qu'elles renferment.

Cette masse d'argiles rougeâtres sont le résultat d'un remaniement par les eaux diluviennes des marnes avec minerai de fer; aussi accompagnent-elles presque constamment ces dernières, lorsque celles-ci n'ont pas entièrement disparu. Leur position respective est aussi également digne de remarque : les marnes ferrugineuses, qui sont en place, ne se rencontrent pour ainsi dire jamais au sud des argiles rougeâtres. La disposition du minerai lui-même mérite de fixer l'attention : dans les marnes du sous-groupe inférieur il se présente en masses lenticulaires plus ou moins étendues ; dans les argiles rougeâtres, au contraire, on le rencontre en lits à peu près horizontaux. Cette particularité, que je rends sensible par les figures 5 et 6 (pl. X), suffirait seule au besoin pour distinguer ces deux terrains.

J'ajouterai que le minerai des argiles rouges est beaucoup plus pur, plus dégagé des matières étrangères que celui des marnes ferrugineuses ; aussi est-il très recherché de l'industrie, qui même aurait quelque peine à s'en passer. Cette circonstance est due en grande partie au lavage que les eaux diluviennes ont préalablement fait subir au premier, lavage auquel ne peuvent guère suppléer les moyens imparfaits employés aujourd'hui (1).

Je ne saurais trop insister sur la distinction à établir entre les

---

(1) Dans la partie de mon ouvrage, consacrée à l'industrie minérale, je traite avec détail cette question ainsi que celles qui se rattachent à la recherche, à la préparation et à l'emploi des minerais de fer.

marnes avec minerai de fer et les argiles rougeâtres ; car ces deux terrains appartiennent, ainsi que je l'ai dit, à des époques bien différentes : le premier rentre dans la période jurassique, et le second, dépendant de la période diluvienne, se rattache aux derniers phénomènes qui ont agité la surface du globe.

Description de quelques espèces fossiles particulières au sous-groupe inférieur du groupe Kelloway-oxfordien du Châtillonnais.

Ammonites Christolii, nobis. — Pl. X, fig. 1 et 2.

Caractéristique. — Testâ inflatâ, subtrigonâ : infractibus involutis, latis, compressis : ultimo tribus locis obtusè angulatis inæqualiter dilatato ; 18 *costis lævigatis, in dorso continuis, bi vel trifurcatis transversìm ornato : dorso lato, convexo : umbilico angusto, irregulariter angulato : aperturâ strictâ, quasi rostro alto et posticè recurvo ornatâ : septis externè* 5 *lobatis.*

Dimensions. — Diamètre vertical, c'est-à-dire passant par la dernière côte et le centre de l'ombilic, 20 millimètres ; diamètre horizontal, 18 millimètres ; épaisseur du dernier tour, 12 millimètres ; élévation de l'extrémité supérieure du bourrelet, formant la bouche, au-dessus de l'avant-dernier tour, 11 millimètres.

Forme et détails. — Dans son ensemble la coquille est irrégulièrement triangulaire, renflée, non carénée, ornée en travers de 18 côtes lisses, arrondies, partant du pourtour de l'ombilic et passant, sans s'interrompre, sur le dos, où elles sont le plus prononcées. Vers le tiers interne de la largeur, elles se bifurquent et quelquefois se trifurquent ; la dernière côte seule ne se divise pas.

La spire, très embrassante, est irrégulière : le dernier tour, à son premier tiers, quitte la courbe régulière, pour former une saillie subanguleuse qui se reproduit également, mais d'une manière plus obtuse à son second tiers, et enfin à son extrémité près de la bouche. C'est cette disposition particulière du dernier tour qui donne à l'ensemble de la coquille sa forme subtriangulaire ; car, avant ce dernier tour, elle est tout à fait globuleuse (voyez la fig. 2). Les gibbosités correspondent sur l'ombilic, qui est très étroit, à des angles rentrants qui lui donnent une forme irrégulière et anguleuse très prononcée.

Le dos, régulièrement arrondi, est convexe et ne présente, à aucun âge, de traces de sillons ni de carène.

La bouche est formée par un rétrécissement partant de la dernière côte et large, au sommet, de 3 millimètres ; elle se termine

par un bourrelet saillant, se prolongeant à la partie supérieure en une espèce de rostre recourbé en arrière; le test s'abaisse ensuite brusquement sur l'avant-dernier tour, et, légèrement convexe à l'extérieur, ne laisse qu'une faible ouverture semi-lunaire. Vue de face, la bouche offre, par cette dernière disposition, l'apparence de deux *Aptychus* réunis par leur bord interne et présentant leur face convexe.

Les cloisons sont symétriques et présentent extérieurement cinq lobes, c'est-à-dire, deux placés de chaque côté du lobe dorsal. Les découpures sont peu compliquées.

Comparaisons. — Dans le très jeune âge, cette espèce peut être confondue avec beaucoup d'autres de forme globuleuse; mais, adulte, elle ne se rapproche que de l'*Ammonites refractus*, Haan. Elle se distingue très facilement de celle-ci par la gibbosité qu'elle présente au premier tiers du dernier tour, par la continuité des côtes sur la ligne médiane du dos, par les détails de sa bouche et par sa forme générale qui est plus globuleuse.

Observations. — Cette espèce est très constante dans ses formes; elle n'offre de légères variations que dans ses côtes, qui sont plus ou moins prononcées, probablement suivant le sexe auquel appartiennent les individus. Sur le moule intérieur, ces côtes sont beaucoup moins sensibles que sur le test, qui est assez épais pour la taille de la coquille; elles disparaissent même entièrement au pourtour de l'ombilic.

Localités. — Cette coquille, assez rare, que je dédie à M. le professeur Jules de Christol, appartient au sous-groupe inférieur du groupe Kelloway-oxfordien. Je l'ai recueillie dans les minières d'Étrochey et de Moisey, près Châtillon-sur-Seine.

Belemnites Moretii, nobis.

Caractéristique. — *Belemnites testâ clongatâ, compressâ, anticè vix dilatatâ, posticè acuminato-incurvatâ, posticè-infrà sulco brevi et angusto : aperturâ compressâ, paululùm ovali : alvei angulo* 18°.

Dimensions. — Pour l'individu adulte :

A l'ouverture, ...	grand diamètre. . .	36 millim.
	petit diamètre. . . .	31
A la naissance de l'alvéole. .	grand diamètre. . .	30
	petit diamètre. . . .	27
Longueur totale.		250
Longueur, de la pointe à la naissance de l'alvéole.		134

Forme et détails. — Rostre lisse, allongé, comprimé dans toute

sa longueur et particulièrement à son extrémité ; droit, mais légèrement arqué vers la pointe, qui, s'inclinant en dessous, devient excentrique et paraît presque mucronée. Un sillon très court et peu prononcé, partant de l'extrémité, se remarque à la partie ventrale. La coupe transversale du rostre dans toutes ses parties est parfaitement ovale.

Cavité alvéolaire. — Occupant la moitié supérieure de la longueur du rostre, elle est tout à fait conique et légèrement inclinée vers le ventre ; son angle d'ouverture est de 18 degrés.

Comparaisons. — Cette espèce, par ses formes, se range naturellement dans le groupe des *Acuarii* de M. d'Orbigny. Par sa taille et un peu par la forme ovale de sa coupe, elle pourrait ressembler au *Belemnites giganteus*, Schloth. ; mais elle s'en distingue par son sillon ventral, par l'absence de sillons latéraux et aussi par l'angle moins ouvert de sa cavité alvéolaire. Cette dernière espèce est d'ailleurs considérée comme particulièrement caractéristique de l'oolite inférieure. L'espèce que je décris a, comme le *Belemnites excentricus*, Blainv., la cavité alvéolaire un peu inclinée vers la région ventrale, à peu près le même angle d'ouverture à cette cavité et l'extrémité postérieure du rostre excentrique et inclinée en dessous ; mais elle s'en distingue facilement par sa grande taille d'abord, par les rapports proportionnels du rostre avec la cavité alvéolaire, par son léger sillon ventral, par l'absence de sillons latéraux, et enfin par ses coupes toujours parfaitement ovales et jamais tétragones.

Localités. — Cette espèce se trouve à Étrochey, près Châtillon-sur-Seine, dans les marnes à oolites ferrugineuses du groupe Kelloway-oxfordien. Elle y est assez rare ; j'en possède plusieurs fragments ; mais un individu presque complet m'a été communiqué avec obligeance par M. le colonel Moret, auquel je dédie l'espèce.

Terebratula Bureii, nobis. — Fig. 3 et 4.

Caractéristique. — Testâ discoideâ, compressâ, pluribus costis spinosis regulariter ornatâ : marginibus acutissimis : valvâ dorsali subcarinatâ.

Dimensions. — Longueur, 8 millimètres ; largeur, 8 millimètres ; épaisseur, 4 millimètres.

Forme et détails. — La forme générale du contour, abstraction faite du crochet, est un arc régulier de deux tiers de cercle, soustendu par une corde, ne passant pas par conséquent par le centre, et qui serait représentée par le bord cardinal.

La valve ventrale ne s'élève que fort peu au-dessus du plan passant par les bords ; elle ne présente qu'un léger renflement, dont le point le plus saillant se trouve près de la charnière, et qui, de là, va en s'abaissant régulièrement vers les bords. Ceux-ci, qui sont tranchants sur les côtés et sur le front, offrent, à ce dernier point seulement, une très légère dépression correspondant au bourrelet peu sensible de la valve dorsale. Le bord cardinal est presque une ligne droite.

La valve dorsale présente un léger bourrelet qui, partant du crochet, se prolonge, en se perdant insensiblement, vers le front où il disparaît complétement. Les ailes latérales gagnent les bords en laissant de chaque côté du bourrelet, et à sa naissance seulement, une légère dépression, régulière et peu sensible. Le crochet est court et l'ouverture est moyenne. L'aréa est un peu courbée, moins longue que le bord cardinal, offrant quelques côtes très peu prononcées et recouvertes en partie par le bord cardinal lui-même. Le deltidium est peu sensible.

Les deux valves sont ornées de nombreuses côtes très finement dessinées, qui partent, avec beaucoup de régularité et de symétrie, du natis et du crochet; elles se prolongent jusque vers les bords, sur lesquels elles font saillie, et qui, par suite, offrent l'apparence d'une fine dentelure. Ces côtes, dont les plus saillantes sont naturellement celles qui partent du crochet ou du natis, se multiplient promptement par insertion et non par bifurcation. Elles présentent sur toute leur longueur de petites saillies épineuses : ce sont des anneaux d'accroissement très régulièrement disposés et très rapprochés les uns des autres, qui, à leur passage sur les côtes, se redressent en forme d'épines.

Comparaisons. — Cette espèce, présentée à M. Deshayes qui n'a pas hésité à la considérer comme nouvelle, se rapproche des *Terebratula loricata*, Schloth., et *Terebratula Menardi*, Lamk.; mais elle s'en distingue facilement par le léger bourrelet de la valve dorsale; les deux espèces que je viens de citer offrent, au contraire, un sinus dans cette partie du test. D'un autre côté, ces dernières présentent une aréa aussi longue que le bord cardinal, tandis qu'il n'en est pas de même dans l'espèce dont il est ici question.

Localités. — Cette Térébratule, que j'ai trouvée à Veuxhaulles (arrondissement de Châtillon), appartient aux couches inférieures des marnes avec minerai de fer du groupe Kelloway-oxfordien. Je la dédie à M. le docteur Bourée père, dont les études ont rendu d'éminents services à la localité.

M. Royer lit la note suivante sur les terrains coralliens et oxfordiens de la Haute-Marne :

Aperçu sur les terrains corallien et oxfordien de la Haute-Marne, par M. E. Royer.

M. J. Beaudouin vient de donner à la Société géologique une description du terrain oxfordien du Châtillonnais ; il ne sera peut-être pas sans intérêt de la faire suivre de quelques mots sur la composition du même terrain dans la Haute-Marne, et, comme le terrain corallien forme avec l'oxfordien un ensemble géologique, l'aperçu que je vais donner comprendra aussi le corallien.

La falaise qui est constituée par la tranche des couches oxfordiennes, et qui passe au nord de Châtillon, pénètre dans le département de la Haute-Marne près de Latrecey ; elle passe à Château-Villain, au nord de Chaumont, à Andelot, et entre dans le département des Vosges à Liffol-le-Grand ; dans ce parcours les terrains oxfordien et corallien varient dans leur ensemble, c'est-à-dire qu'en partant du Châtillonnais pour aller vers la Lorraine on trouve que ces deux terrains se modifient insensiblement, tout en conservant cependant des parties semblables sur toute la ligne. J'ai déjà dit précédemment quelques mots de ces différences dans la constitution de l'étage moyen jurassique (*Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. II, p. 705 et 706) ; je vais donner aujourd'hui quelques développements. Pour mieux me faire comprendre, je commencerai par énumérer, en allant de haut en bas, les diverses assises ou subdivisions que l'on peut observer dans le corallien et l'oxfordien de la Haute-Marne. Je désignerai ces subdivisions par des dénominations auxquelles je n'entends point attribuer d'importance, et que l'on remplacera par d'autres si l'observation le demande.

1° *Calcaires à Astartés.* — Ils sont composés, à leur partie supérieure, de calcaires marneux, oolitiques, grisâtres, avec grandes Nérinées, et d'un petit banc de poudingue, au-dessous de calcaires à cassures conchoïdes en bancs minces. M. Leymerie a appelé la partie supérieure calcaires rocailleux ; elle repose immédiatement sous les marnes kimméridiennes auxquelles elle pourrait se rattacher ; cette subdivision est très constante et uniforme dans son allure ; on l'observe partout à la base des marnes kimméridiennes, à Bar-sur-Aube, Rouvres, Colombey-les-Deux-Églises, Blaise, Marbéville, Cérisières, Gudmont, Donjeux, Domremy, Annonville, Thonnance-les-Moulins, Germay et Lézéville.

2° *Oolite corallienne supérieure.* — Cette division, composée de calcaires blancs, oolitiques, parfaitement caractérisés par leurs oolites miliaires, cannabines et parfois avellanaires, et leurs nombreuses Nérinées, n'est pas générale : dans le centre du département, entre les villages de Lamothe, Sexfontaines et Vignory, elle acquiert un assez grand développement, et donne lieu, à Lamothe et à Curmont, à l'exploitation de bons matériaux de construction ; à mesure que l'on avance vers l'Aube, on voit ses bancs diminuer d'épaisseur et disparaître avant d'arriver à Clairvaux ; dans la direction opposée ils s'affaiblissent aussi ; on n'en voit plus que quelques parties dans la vallée de la Marne, et ils n'existent plus sur le Rognon ; au delà peut-être on en retrouverait des rudiments.

3° *Calcaires coralliens compactes.* — Ces calcaires sont les plus constants du terrain corallien ; leur texture est variable, compacte, à pâte fine, ou bien légèrement oolitique ; les fossiles y sont rares, ou très empâtés ; dans leur hauteur, il y a des parties à bancs très épais, d'autres à bancs minces ; il y a aussi une partie plus oolitique, à oolites très fines : on l'exploite à Saucourt. A Clairvaux, Laferté, Villars, Longchamp, Maranville et Montherie, ils constituent à eux seuls le terrain corallien (non compris le calcaire à Astartés). A Lachapelle ils commencent à être recouverts par l'oolite corallienne supérieure, qu'ils conservent sur eux jusqu'au plateau qui sépare la Marne du Rognon. A Clairvaux, Laferté, Villars, Lonchamp, Maranville, Monthérie, Juzennecourt, Sexfontaine, Ormoy et Oudincourt, ils reposent sur les marnes oxfordiennes, auxquelles ils passent par des bancs marneux. A Soncourt, commence à leur base la division des calcaires coralliens grisâtres inférieurs. Enfin, au delà de la vallée de la Marne, à Buxières, Vouécourt et Viéville, commence à son tour l'oolite corallienne inférieure, qui, dans le plateau qui sépare la Marne du Rognon et au delà de cette dernière rivière, se trouve constamment sous les calcaires compactes ; ces calcaires continuent à s'observer à Buxières, Vouécourt, Provenchères, Saucourt, Doulaincourt, Pautaines.

4° *Oolite corallienne inférieure.* — Cette oolite est blanche, à texture lâche, grumeleuse et empâtée ; ses bancs sont épais, les uns très fossilifères, les autres moins, ceux-ci plus nettement oolitiques. Les fossiles sont surtout de nombreux polypiers et des Dicérates. Elle passe aux calcaires compactes par des bancs jaunâtres, oolitiques et quelquefois marneux. Cette division n'existe que dans l'est du département ; elle constitue le sommet du pla-

teau qui sépare la Marne du Rognon, entre Viéville, Roocourt, Rochefort, Roches et Doulaincourt, puis de celui qui est à l'est de cette dernière rivière, où l'on peut l'observer à Reynel, Busson, Leurville, Chambroncourt et Allianville.

5° *Calcaires coralliens grisâtres inférieurs.* — Ces calcaires, qui ont les caractères que l'on attribue ordinairement au terrain corallien, forment la base de ce groupe ; leur texture est grumeleuse et pétrie de polypiers empâtés et rarement libres ; leur stratification est confuse, et souvent on ne discerne pas de bancs ; ils présentent souvent des rochers à pic et des falaises ; ces calcaires n'ont pas une allure constante et semblent s'être développés par places et peut-être en partie aux dépens de la marne oxfordienne supérieure. En partant de l'O., on commence à les voir à Soncourt, puis à Viéville, Riaucourt, Rochefort, Blancheville, Andelot, Montot, Roches, Rimaucourt, Reynel, Manois, Veseignes et Lafauche ; ils deviennent marneux à leur base en passant aux marnes oxfordiennes.

6° *Marnes oxfordiennes supérieures.* — Dans l'O. et le centre du département on observe à la base du terrain corallien une assise marneuse qui passe au corallien par des bancs de plus en plus calcaires. Cette marne ne contient que de très rares fossiles ; elle forme une dépression qui se remarque très facilement dans les pentes. Cette assise s'observe à Ville, Laferté, Villars, Juvancourt, Silvarouvres, Rennepont, Maranville, Cirfontaines, Monthérie, Lavilleneuve, Juzennecourt, Sexfontaine, Ormoy, Oudincourt, Soncourt, Vignory et Vouécourt ; arrivée à la vallée de la Marne, elle paraît diminuer de puissance, et l'on peut remarquer que c'est au point où commence le calcaire corallien grisâtre inférieur que cet affaiblissement a lieu, soit que ce soit en effet par une diminution de puissance, soit que le calcaire corallien soit réellement l'équivalent ou le remplaçant de cette assise, ou de sa partie supérieure, qui serait ainsi continuée par des marnes, là où les polypiers manquaient, et par des calcaires coralliens là où ils abondaient. A Soncourt, à la base du calcaire corallien grisâtre, les marnes de cette assise sont grumeleuses et participent à la nature corallienne en prenant des polypiers ; on peut encore voir ces marnes à Vouécourt, au delà de la vallée, puis à Viéville, mais en les poursuivant vers le Rognon, par Rochefort et Blancheville, on ne peut plus en constater l'existence. J'ai appelé cette assise marnes oxfordiennes supérieures ; ce que je viens d'en dire ferait penser qu'il serait plus rationnel de les regarder comme la base du terrain corallien.

7° *Marnes oxfordiennes moyennes.* — Cette division commence à la partie supérieure par des calcaires et se termine à la base par des marnes. Les calcaires sont d'un blanc jaunâtre ; leur texture est compacte et assez fine ; les fossiles y sont rares ; celui qui peut servir à les caractériser est l'*Ammonites Babeanus*, d'Orb. Les marnes sont d'un gris bleuâtre. Cette division s'étend sur les territoires de Lanty, Denteville, Silvarouvres, Maranville, Cirfontaines, Aizanville, Vaudrémont, Braux, Saint-Martin, Autreville, Buxières-lez-Villars, Eufigneis, Gillancourt, Lejonchery, Sarcicourt, Meures, Annéville, Oudincourt, Soncourt, Viéville et Roocourt. On exploite dans les calcaires de bons matériaux de construction à Maranville, Cirfontaines et Soncourt; à Viéville et Roocourt il existe, sur les calcaires, une marne oolitique à oolites libres qui sert d'horizon, puis des calcaires également oolitiques. Les marnes occasionnent dans les pentes une dépression très apparente dans le centre du département, depuis Autreville jusqu'au delà de Roocourt. A l'O., dans les plateaux qui flanquent les vallées de l'Anjou et de l'Aube, cette dépression s'affaiblit, soit par une diminution de puissance des marnes, soit parce que les calcaires deviennent plus marneux et ne font plus saillie sur le sol. A l'E., au delà de Roocourt, en allant vers la vallée du Rognon, cette division diminue de puissance et devient de plus en plus difficile à discerner : au sommet, les calcaires devenant oolitiques, ainsi que je l'ai dit, et n'étant plus ou n'étant qu'à peine recouverts par les marnes supérieures, touchent aux calcaires coralliens et peuvent être confondus avec eux ; à la base les marnes s'affaiblissent aussi, et, d'un autre côté, les calcaires de la division inférieure devenant marneux eux-mêmes, et ne pouvant plus servir à l'horizon, elles se confondent de plus en plus avec les marnes inférieures.

8° *Marnes oxfordiennes inférieures* (non compris les marnes ferrugineuses). — Comme la précédente, cette subdivision commence par des calcaires à la partie supérieure, et se termine à la base par des marnes ; les calcaires sont d'un blanc grisâtre ; les fossiles y sont plus communs que dans la subdivision précédente. L'*Ammonites biplex* ou *plicatilis* de M. d'Orbigny y est abondant ; c'est là seulement que je l'ai vu acquérir de grandes dimensions, et prendre les trois formes amenées successivement par l'âge, qui le rendent si remarquable (1) : cette espèce à grandes dimensions

(1) M. d'Orbigny, dans la *Paléontologie*, *terrains jurassiques* (t. I, p. 509, et pl. 191 et 192), a décrit cette espèce sous les noms de *plicatilis* et *biplex*. La description de M. d'Orbigny n'est pas com-

peut servir à caractériser cette assise. Les marnes sont d'un gris bleuâtre; elles contiennent de rares fossiles; les plus abondants sont de petites Ammonites pyriteuses. Elles sont plus puissantes que les précédentes; à leur base elles passent, par des marnes plus fossilifères, aux assises ferrugineuses. Cette subdivision est la plus constante, au moins quant à sa partie marneuse, de toutes celles qui constituent le terrain oxfordien; elle s'étend sur toute la ligne et forme la partie la plus avancée de la falaise. Cette zone passe par Montigny-sur-Aube, Latrecey, Créancey, Châteauvillain, Orges, Bricon, Montsaon, Buxières-lez-Villars, Lejonchery, Meures, Annéville, Bologne, Vraincourt, Viéville, Roocourt, Briaucourt, Rochefort, Blancheville, Andelot, Vignes, Signéville, Rimaucourt, Manois, Saint-Belin, Veseignes, Lafauche et Liffol-le-Petit. Dans la vallée de la Marne, à Bologne et Vraincourt, les calcaires sont assez solides pour être exploités pour les constructions; en s'éloignant vers l'O., ils deviennent plus marneux, mais cependant ils ne cessent pas de couronner les marnes; ce sont eux qui forment l'arête de la falaise, depuis les environs de Châteauvillain jusque dans le Châtillonnais; en allant vers l'E., on les voit encore, jusque vers Chantereine et même Andelot, former une protubérance dans les pentes, mais au delà, à Saint-Blin, Veseignes et Lafauche, soit, comme je l'ai laissé entrevoir précédemment, que les calcaires à *Ammonites Babeanus*, et les marnes moyennes disparaissent, soit que les calcaires à *Ammonites biplex* deviennent marneux, la falaise ne forme plus qu'une seule pente; on ne trouve plus de calcaires qui puissent représenter les uns ou les autres que tout à fait en contact avec le corallien inférieur qui forme l'arête supérieure.

9° *Marnes oxfordiennes ferrugineuses, ou terrain kellovien.* — Cette subdivision est composée, à sa partie supérieure, de marnes bleuâtres, et, au-dessous, de marnes jaunâtres ou brunâtres, pétries de minerai de fer oolitique, lesquelles reposent sur le *cornbrash*, ou dalle nacrée des Suisses. Les marnes bleuâtres font suite aux précédentes, dont elles diffèrent seulement par l'abondance des fossiles, notamment des articulations d'*Encrines*. Les marnes

---

plète; le dernier âge indiqué par lui est celui où la coquille prend d'énormes côtes. Depuis sa publication, j'ai trouvé à Viéville et à Vraincourt, dans le même terrain où M. d'Orbigny avait recueilli avec moi les individus qu'il a décrits, des échantillons où la coquille, après les grosses côtes, revêt une troisième forme composée de nouveau de petites côtes avec rétrécissement de la coquille.

jaunâtres ferrugineuses contiennent un très grand nombre de fossiles, surtout d'Ammonites. La localité de Latrecey, sur les confins de la Côte-d'Or, est surtout remarquable sous ce point de vue; les marnes oxfordiennes ferrugineuses ne sont pas uniformes sur toute la ligne; puissantes et exploitées à Latrecey, elles le sont moins à Créancey, Châteauvillain et Orges, moins encore à Bricon et Montsaon; elles reparaissent à Villers-le-Sec et deviennent plus importantes à Laharmand, Marault et Bologne. Entre la Marne et le Rognon, et du Rognon à la limite du département, vers Liffol-le-Petit, elles ont peu d'épaisseur; elles en acquièrent au delà.

Je n'ai point trouvé dans la Haute-Marne le terrain argovien de M. Marcou dont M. Beaudouin a entretenu la Société géologique, et dont il a retrouvé l'analogue avec les fossiles spongiaires dans les environs de Châtillon. M. Beaudouin ayant poursuivi l'assise à polypiers spongiaires jusque sur le territoire de Louesmes, sur la limite de la Côte-d'Or et de la Haute-Marne, il serait possible qu'elle pénétrât dans ce dernier département; mais, dans tous les cas, elle n'y serait plus qu'à l'état rudimentaire, car, quoique j'aie parcouru le territoire de Latrecey, voisin de la Côte-d'Or, localité très riche en fossiles du terrain oxfordien ferrugineux ou kellovien, je n'ai point vu cette assise à polypiers.

Telles sont les diverses divisions qui s'observent dans le corallien et l'oxfordien de la Haute-Marne, et qui donnent à ces deux terrains des facies différents, suivant qu'elles existent ou qu'elles manquent; je vais résumer ces notes partielles, et, en m'aidant de quelques coupes, indiquer le relief du sol qui résulte de ces divers facies. J'ai désigné et je continuerai à désigner chaque division par quelques uns de ses caractères ou de ses fossiles, sans que j'entende pour cela attacher à ces caractères ou à ces fossiles plus d'importance qu'ils n'en ont réellement. Les quatre coupes de la planche (pl. X), prises chacune sur un point différent de la Haute-Marne, et traversant, suivant la pente des couches, les terrains corallien et oxfordien, indiquent assez bien les principaux reliefs de ces terrains.

Dans les plateaux qui environnent les vallées de l'Aube et de l'Aujon, la division des calcaires coralliens compactes existe seule; cette division, passant aux marnes oxfordiennes supérieures qui la supportent, par des calcaires de plus en plus marneux, ne forme pas de falaise; les deux divisions suivantes des marnes oxfordiennes supérieures et moyennes étant peu puissantes et ayant dans toute leur hauteur une constitution assez uniforme, n'impri-

ment pas non plus au sol de formes accidentées. Ces trois divisions arrivent à leur affleurement sur les plateaux, loin de la grande falaise qui termine le terrain oxfordien. Cette falaise est donc formée par la division oxfordienne inférieure seule qui a un plus grand développement (1) : c'est ce qu'indique la coupe n° 1, prise dans les plateaux qui flanquent la gauche de la vallée de l'Aube, de Montigny-sur-Aube à Clairvaux.

Plus à l'E., entre la vallée de l'Aujon et celle de la Marne, apparaît l'oolite corallienne supérieure. Le relief du sol est un peu plus accidenté, cependant les terrains corallien et oxfordien supérieur n'arrivent encore à leur affleurement que loin de la falaise ; mais de leur côté les calcaires à *Ammonites Babeanus* de la division oxfordienne moyenne ayant pris plus de puissance et étant moins marneux, ont résisté davantage à la décomposition, et leur affleurement arrive sur la crête de la falaise qui se trouve ainsi composée des deux divisions moyenne et inférieure. C'est ainsi qu'est constituée la ligne de coteaux que l'on aperçoit des murs de la ville de Chaumont, bornant l'horizon à 5 ou 6 kilomètres au N.-O., et qui porte le nom de côtes d'Alun. La coupe n° 2, prise de Montsaon à Colombey-les-Deux-Églises, indique cette disposition.

Entre la vallée de la Marne et celle du Rognon la constitution du plateau est bien différente : l'oolite corallienne supérieure n'existe plus ; les calcaires coralliens compactes se sont amincis ; au-dessous d'eux apparaît l'oolite corallienne inférieure, qui semble avoir accaparé une partie de la puissance attribuée ailleurs au corallien compacte et surtout à l'oxfordien ; son affleurement ne se trouve que sur le plateau. Sous l'oolite corallienne inférieure apparaît à son tour le corallien grisâtre inférieur, présentant çà et là des rochers abrupts et souvent perpendiculaires, et formant l'arête supérieure de la falaise. La division des marnes oxfordiennes supérieures se retrouve à peine au-dessous de ces rochers ; la division moyenne est également moins puissante, mais cependant elle est encore assez bien caractérisée. La falaise est donc composée ici, au-dessous de son arête corallienne, de toutes les divisions oxfordiennes ; la division inférieure en occupe la majeure partie, mais on voit aux ondulations du haut de la pente

(1) Cette manière d'être du terrain oxfordien se continue, je crois, à l'O., dans le Châtillonnais, et c'est dans ce que j'ai appelé le terrain oxfordien inférieur que M. Beaudouin a établi ses groupes oxfordiens supérieurs et inférieurs.

que les deux autres existent encore : la coupe n° 3, prise de Chantereine à Donjeux, représente cet aspect.

Enfin, à l'est de la vallée du Rognon, la disposition précédente est à peu près la même; seulement l'atténuation des divisions oxfordiennes supérieure et moyenne est plus complète; on ne peut plus constater leur existence : les calcaires de la division inférieure paraissent toucher au corallien inférieur qui forme l'arête de la falaise, laquelle a une pente uniforme. La coupe n° 4, prise de Veseigne-sous-Lafauche à Chambroncourt, indique cette dernière forme.

Telle est donc la disposition de ces deux groupes de terrains dans le parcours que fait leur zone à travers le département de la Haute-Marne. En comparant les quatre coupes que je viens de donner, on observera qu'à l'O. le corallien est moins puissant qu'à l'E., que le contraire existe pour l'oxfordien, et que ces deux terrains se partagent à peu près l'espace horizontal; mais qu'à l'E. l'oxfordien diminue de puissance, tandis que le corallien en acquiert, et que l'espace horizontal est accaparé par cette raison par le corallien, au détriment de l'oxfordien. On remarquera en même temps que les deux extrémités de cette série, c'est-à-dire le corallien compacte et l'oxfordien inférieur, sont à peu près constantes; que l'augmentation de puissance du corallien est due à l'apparition de nouvelles divisions, tandis que la diminution de puissance de l'oxfordien est due à la disparition d'une partie de ces divisions. On voit aussi que, dans l'ensemble des deux terrains, corallien et oxfordien, la composition et la texture calcaréo-marneuse compacte et schisteuse dominent dans l'O., tandis que la composition et la texture calcaire oolitique et grumeleuse prennent le dessus dans l'E. : par suite, d'un côté les pentes sont allongées, les formes arrondies, les vallées larges; de l'autre, les plateaux sont moins ondulés, les pentes sont plus rapides et présentent çà et là des formes abruptes, les vallées sont étroites et souvent sinueuses.

Séance du 18 septembre.

Il avait été décidé que la Société ferait une excursion à Bèze et aux environs de cette localité. Une pluie qui est tombée sans discontinuer a mis opposition à ce projet.

La séance est ouverte à midi, sous la présidence de M. Studer, et dans le lieu ordinaire des réunions, à la Faculté des sciences.

M. de Christol donne le résumé suivant de l'excursion faite la veille à Is-sur-Tille.

La Société, à laquelle vingt-cinq personnes étrangères étaient venues se joindre, s'est rendue directement à Is-sur-Tille. Avant d'arriver aux grandes carrières, elle a remarqué, dans un chemin creux, des marnes et des calcaires marneux, renfermant la *Phasianella* (*Melania*) *striata* et des baguettes de *Cidaris Blumembachii*. MM. de Christol, Nodot et Lavalle avaient été reconnaître ces couches quelques jours auparavant, et ils les avaient rapportées à la partie supérieure du terrain oxfordien. M. Cotteau a pensé que l'on pouvait les rattacher au coral-rag.

M. Beaudouin a fait observer que ces couches ont un grand développement dans tout le Châtillonnais, où elles reposent sur le terrain argovien, et des échantillons de polypiers, trouvés par plusieurs membres, lui ont fait supposer qu'au point même où était réunie la Société on retrouverait cette superposition.

Le calcaire marneux à *Cidaris Blumembachii* se lie par sa partie supérieure avec les calcaires du coral-rag. Ces calcaires sont exploités dans de vastes carrières.

Il serait impossible, a fait observer M. Cotteau, d'hésiter sur l'âge de ces calcaires, en présence de leur couleur blanche, de leur texture oolitique et saccharoïde, de leurs débris fossiles, parmi lesquels se reconnaissent la *Rhynchonella corallina*, d'Orb. (*Terebratula corallina*, Leym.), le *Pecten inæquicostatus*, Sow., la *Trigonia Meriani*, Agass., et un *Hippopodium* voisin de l'*Hippopodium corallinum*, d'Orb.

M. Royer a ajouté que ces assises ne peuvent se distinguer de l'oolite corallienne supérieure de la Haute-Marne, et doivent lui être assimilées.

Au-dessus des exploitations de calcaire corallien, M. de Christol a montré un calcaire jaunâtre, marno-compacte et fissile, qui renferme la *Thracia supra jurensis*, d'Orb. (*Tellina incerta*, Thirria). M. Studer a rapporté cette assise au terrain séquanien de M. Marcou; MM. Cotteau et Royer l'ont rapportée au calcaire à Astartés, qui, pour M. d'Orbigny, fait encore partie du terrain corallien.

Dans les environs de Marsannay la Société a vu plusieurs

minières de fer, ouvertes récemment dans l'oxford-clay. L'une de ces exploitations a présenté, de haut en bas, la coupe suivante :

1° Terre végétale, rougeâtre. . .	$0^m,40$
2° Calcaire marneux.	$1^m,60$
3° Minerai en poussière.	$0^m,80$
4° Calcaire rougeâtre marneux. .	$0^m,40$
5° Minerai dit en roche. . . .	$1^m,10$

Chaque membre de la Société a pu recueillir une nombreuse série de fossiles oxfordiens dans les déblais amassés autour des exploitations. Parmi ces fossiles, nous citerons : l'*Ostrea dilatata*, l'*Ammonites coronatus*, l'*A. cordatus*, l'*A. perarmatus*, l'*A. plicatilis* (*biplex*, Sow.), la *Pholadomya pinnata*, le *Cidaris coproides*.

Cette assise ferrugineuse a depuis longtemps été considérée, par M. Payen, comme formant toujours, dans la Côte-d'Or, la base de l'oxfordien.

Près de Marsannay, M. Beaudouin a remarqué plusieurs points qu'il rapporte au terrain argovien. A Marsannay même, la Société a aperçu du calcaire kimméridien pétri d'*Ostrea* (*Exogyra*) *virgula*.

Le rapport de M. de Christol étant terminé, M. le président annonce que la discussion est ouverte.

M. Beaudouin entre dans quelques détails sur les couches des terrains oxfordiens étudiés par la Société dans ses diverses explorations. Il résume ses observations au moyen du tableau suivant :

Groupe Kelloway-oxfordien de la Côte-d'Or.	Coral-rag. . .	Calcaire blanchâtre, etc.	Is-sur-Tille.
	Oxford-clay supérieur.	Masse puissante de marnes et de calcaires marneux jaunâtres, avec *Cidaris Blumenbachii*, *Melania striata*, etc.	Is-sur-Tille; un peu à Marsannay-le-Bois.
		Calcaire blanc jaunâtre, se divisant en fragments arrondis, avec *Ammonites biplex*, *Terebratula insignis*, et une grande quantité de spongiaires. (Terrain argovien de M. Marcou).	Rive gauche de la rivière aux environs de la Cude.
	Oxford clay inférieur et Kelloway's rock.	Calcaire rougeâtre, avec minerai de fer oolitique, renfermant une grande quantité de fossiles, parmi lesquels : les *Ammonites cordatus* et *coronatus*, la *Gryphæa dilatata*, les *Cidaris coproides* et *spatulata*, etc. . . .	Marsannay-le-Bois.
	Corn-brash?.	Calcaire à oolite miliaire.	Plusieurs points des environs de Dijon.

M. le professeur Lavalle met sous les yeux de la Société des cristaux artificiels; il fait au sujet de ces cristaux la communication suivante :

Quelques faits relatifs à la formation lente des cristaux dans les liquides contenant en dissolution des sels métalliques, par M. Lavalle.

Je me contenterai dans cette note d'exposer en quelques paragraphes et de résumer sous forme de propositions les faits que des expériences, suivies avec persévérance pendant plus de quatre années (1846 à 1850), m'ont permis de considérer comme certains.

1° Tout cristal qui se forme lentement tend à prendre et forme bientôt en effet, si son accroissement dure quelque temps, une forme tabulaire.

Dans ce cas, si le fond du vase est un plan, le cristal se trouve toujours placé de telle sorte qu'une de ses faces repose sur ce plan. Cette face inférieure prend un développement beaucoup plus considérable que les faces adjacentes, de telle sorte que lorsque le cristal s'étend de 1/2 en largeur, il s'élève à peine de 1/20 en hauteur (il y aurait à voir s'il n'y a pas une relation, sous ce rapport, entre la rapidité avec laquelle croît le cristal suivant ses différentes dimensions et les dimensions respectives du liquide dans lequel il est plongé : mes expériences ont toutes été faites dans des assiettes peu profondes).

2° Si le cristal présente une face parallèle à la face inférieure, cette face supérieure s'accroîtra exactement de la même manière que la face inférieure.

3° Dans certains sels, la rapidité de cristallisation augmente avec le volume du cristal; dans d'autres cas il en est autrement.

4° Si un nouveau cristal vient à se former sur un gros cristal préexistant, ce nouveau cristal sera presque toujours disposé de telle sorte que toutes ses parties seront parallèles aux parties homologues du gros cristal.

5° Si un cristal adhère sur le vase sur lequel il repose et qu'il en soit détaché de temps en temps, cette face inférieure ne reçoit de molécules qu'à son contour, et le cristal, soulevé de plus en plus, présente une cavité régulière au centre de cette face.

6° Un cristal quelconque, se formant sur le fond d'un vase auquel il n'adhère pas, se soulève sur ses bords, et il se forme à la face inférieure un angle rentrant parfaitement évident et qui peut

être considéré comme formé par la réunion de plusieurs cristaux. (Voyez la figure 1 qui représente la face inférieure d'un cristal d'alun formé dans cette circonstance : on y voit un angle rentrant à 6 faces très évidentes.)

Fig. 1.

7° Si l'on tronque un seul angle d'un octaèdre régulier d'alun et qu'on le place sur la face artificielle ainsi formée, on voit, par suite de l'accroissement, une face se former à la place de l'angle opposé correspondant ; les autres angles restent aigus. (Voyez la figure 2. Les parties appartenant au cristal avant l'expérience ont été laissées en blanc. Les dépôts nouveaux sont ombrés.)

Fig. 2.

8° Si l'on dissout un cristal de manière à faire disparaître tous ses angles et toutes ses arêtes, et qu'on le replace dans le liquide, on remarque qu'il se produit identiquement de la même manière, de sorte que ses plans, ses arêtes et ses angles correspondent rigoureusement aux mêmes points où ils se trouvaient auparavant.

9° Dans ce cas, si la cristallisation est rapide, il se forme sur le gros cristal une multitude de petits cristaux, et chacun d'eux est orienté, par rapport au grand cristal, de manière que toutes les faces et toutes les arêtes correspondantes de ces différents cristaux sont parallèles entre elles et avec celles du cristal préexistant.

10° Si l'on enlève un fragment d'un cristal en voie de formation, cette perte de substance se répare rapidement et le cristal est bientôt redevenu complet.

11° Si l'on brise un prisme en un grand nombre de fragments, chacun des fragments reproduit les pyramides qui lui manquent et devient bientôt un cristal complet.

12° Si l'on brise un cristal quelconque en un grand nombre de fragments, chacun d'eux reproduit un cristal entier *organisé sur les portions restantes des faces du cristal primitif.*

13° Même dans les vases les plus grands que j'aie employés, j'a vu que toutes les molécules salines qui se déposaient pouvaient être employées à l'accroissement d'un seul cristal placé dans un point

du vase, de telle sorte que la sphère d'action de ce cristal semblait s'étendre à toute l'étendue du liquide. Ce fait se produit si la cristallisation est très lente.

14° Si la cristallisation est rapide, il se développe des cristaux dans tous les points du vase, mais on observe que la quantité de matière déposée sur le cristal antérieurement formé est souvent aussi considérable en poids que celle qui a formé tous les autres cristaux, et est toujours beaucoup plus considérable que ne l'indiquerait l'étendue de sa surface.

15° Si pendant l'accroissement d'un cristal la nature du liquide ambiant vient à varier, le cristal tend à prendre la forme cristalline propre au second liquide, et ce phénomène se reproduit toutes les fois que le liquide varie.

16° Pour arriver à cette nouvelle forme, le cristal passe par toutes les formes intermédiaires entre la forme première et la forme secondaire, de telle sorte qu'il suffit de l'arrêter à un moment donné pour avoir la forme transitoire que l'on désire. (Voyez les figures 3, 4 et 5 représentant la coupe de cristaux d'alun octaédrique qui ont continué à croître dans une solution d'alun cubique.)

Fig. 3.

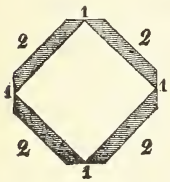


Fig. 4.

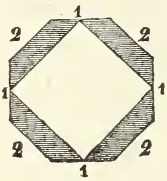
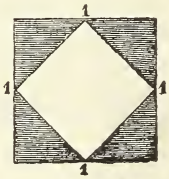


Fig. 5.



17° Il n'y a dans ce cas ablation d'aucune molécule. Ce n'est que par des additions de molécules nouvelles que s'opère ce travail, et la forme première se retrouve tout entière au centre du cristal définitif (fig. 3, 4 et 5).

18° Cette addition de molécules s'opère suivant une loi qu'on peut formuler ainsi :

1° Tout point du cristal primitif qui pourra faire partie de sa forme définitive ne recevra aucun dépôt de molécules.

2° Toute face ou toute arête qui se trouvera dans le même cas, soit dès le début, soit par le fait des premiers dépôts, ne recevra non plus aucune molécule nouvelle avant l'entier achèvement du cristal.

19° Dans tout cristal en voie de se transformer ainsi il y a deux ordres de faces, les unes qui feront partie de la forme définitive, les autres qui appartiennent à la première forme. Il ne se dépose de molécules nouvelles que sur les secondes.

20° Il résulte de ces derniers faits que si la nature des deux liquides est assez différente pour donner naissance à des produits physiquement et même chimiquement différents, on aura un cristal régulier, formé d'une substance au centre et d'une autre substance à la circonférence. (Voyez fig. 6 et 7.) Ce phénomène est rendu évident par les azotates acides et les azotates neutres de plomb. On peut obtenir des octaèdres réguliers, dont le centre, formé d'un octaèdre tronqué sur les angles, sera composé d'azotate de plomb acide, et dont les pyramides qui formeront les angles seront composées d'azotate de plomb neutre, l'un étant transparent et l'autre se trouvant opaque. C'est ainsi qu'on a obtenu le cristal représenté figure 7.

Fig. 6. Fig. 7.

M. Raulin donne lecture de la note suivante :

Coupe géologique du terrain jurassique du département de la Côte-d'Or, du Vannage à Dijon, par M. V^or Raulin.

M. Leymerie a donné dans la *Statistique géologique de l'Aube* une coupe qui part des terrains tertiaires du bassin de Paris, en se dirigeant au S.-E. perpendiculairement à la direction des couches, et qui montre successivement toutes les assises du terrain crétacé et les deux étages supérieurs du terrain jurassique ; nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de la prolonger dans le département de la Côte-d'Or jusqu'à Dijon, au bord du bassin tertiaire de la Bresse.

Notre coupe (pl. X) part du Vannage, près de Riceys, dans la vallée de la Laignes, rejoint la vallée de la Seine à Saint-Marc-sur-Seine, à près de 2 myriamètres au-dessus de Châtillon-sur-Seine, et finit par suivre à peu près la grande route de Troyes à Dijon. Le pays traversé appartient à deux séries différentes de bassins orographiques, hydrographiques et géologiques.

Sous le rapport orographique, il y a une ligne culminante et deux versants : l'un au N.-O., qui fait partie du bassin septentrional de la France et méridional de l'Angleterre, et l'autre au S.-E. (la Côte-d'Or), qui dépend du bassin de la Bresse. La ligne culminante est près du vallon de Saint-Seine, et peut être représentée par deux points situés à 1^k,5 de distance, sur ses deux bords.

Le versant septentrional parisien est long et à pente très douce, le devenant encore davantage dans le département de l'Aube ; celui de la Bresse est trois fois plus court et à pente plus rapide, comme on peut le voir par le tableau suivant :

LOCALITÉS.	Altitudes.	Différences.	Distances.	Pentes.
	Metr.	Metr.	Kilom.	
Courtion	196	113	95	4′
Le Vannage	309			
Le Vannage	309	275	68	14′ 30″
Saint-Seine (O.)	584			
Saint-Seine (E.)	591	322	23,5	47′
Dijon	269			

Sous le rapport hydrographique, il y a une ligne de partage des eaux et deux versants : l'un, au N.-O., appartient au bassin de la Seine et de l'Atlantique ; l'autre, au S.-E., dépend du bassin du Rhône et de la Méditerranée. La ligne de partage ne coïncide pas avec la ligne culminante orographique ; elle est située à 4 ou 5 kilomètres au N.-O., le bassin hydrographique du Rhône empiétant ainsi sur le bassin orographique septentrional parisien.

Sous le rapport géologique, la coupe de M. Leymerie, qui part des terrains tertiaires au N.-O., montre successivement le terrain crétacé complet, et les étages supérieur et moyen du terrain jurassique. Dans le département de la Côte-d'Or, la nôtre montre les étages moyen et inférieur du terrain jurassique et le lias. Les étages s'y divisent en deux catégories : ceux qui se continuent d'un bout à l'autre de la coupe, tant à la surface que souterrainement, et ceux qui ne se trouvent qu'aux extrémités. Le lias et l'étage jurassique inférieur rentrent dans la première ; l'étage moyen appartient à la seconde, et ne se montre qu'aux deux extrémités.

Dans le département de la Côte-d'Or, les observations suivantes peuvent être faites dans le voisinage de la ligne que suit notre coupe :

Le kimmeridge-clay ne se montre pas dans le département de la Côte-d'Or à l'extrémité de la coupe ; mais, à un demi-kilomètre de la limite, la colline qui est au-dessus du Vannage en présente un lambeau qui a environ 10 mètres d'épaisseur, et qui est constitué par les alternances habituelles de marnes grises à *Exogyra virgula* et de calcaires marneux.

Le coral-rag ne s'avance qu'à 5 ou 6 kilomètres de la limite des départements. Comme dans l'Yonne, il est formé à sa partie supérieure par des calcaires compactes ou oolitiques jaunâtres, à *Nerinea bruntrutana*, etc., à la partie inférieure par des calcaires terreux ou oolitiques, blancs, tendres, en général peu fossilifères. L'ensemble des deux assises a environ 80 mètres d'épaisseur.

L'oxford-clay forme la terrasse qui porte sur son bord l'église de Larrey, et qui domine la plaine de Laignes. La partie supérieure est formée par des calcaires compactes blanchâtres renfermant de petits lits de marne grisâtre et peu de fossiles. La partie moyenne présente des alternances de marnes grises et de calcaires compactes un peu marneux, grisâtres, caractérisés par les *Ammonites biplex*, *Gryphæa dilatata*, *Trigonia clavellata*, *Pholadomya*, etc.; la base, presque exclusivement argileuse, se trouve jusque dans la plaine. La partie inférieure, dont l'épaisseur est à peine de 10 mètres, est constituée par des argiles grises et jaunes avec des lits irréguliers de marnes endurcies, renfermant toutes deux de nombreux grains de limonite oolitique, exploitée sur divers points comme minerai. Parmi les fossiles qui sont abondants se trouvent les *Ammonites cordatus*, *Lima proboscidea*, *Terebratula varians*, etc. Cette partie inférieure forme un lambeau à la surface de l'étage jurassique inférieur, entre Poinçon-les-Larrey et Bissey-la-Pierre.

Entre l'oxford-clay et le fuller's earth se trouve un ensemble de roches calcaires visibles depuis le pied de la terrasse oxfordienne jusqu'à Dijon. De la terrasse au vallon de Saint-Marc-sur-Seine, le système bien complet se compose de trois assises : des calcaires oolitiques jaunâtres ou blanchâtres (*corn-brash*) à la partie supérieure; des calcaires compactes fendillés, blanchâtres (*forest-marble*), au-dessous; enfin, une grande assise de calcaire compacto-oolitique à fossiles, de couleurs blanchâtres ou jaunâtres avec taches bleuâtres (*great oolite*), exploitée sur un grand nombre de points. L'épaisseur totale de ce système calcaire dépasse 100 mètres, et l'assise inférieure y entre pour plus de moitié. Entre Saint-Marc et le vallon de Saint-Seine, et même celui de Val-Suzon, la route passe sur le plateau d'Ampilly-les-Bordes et de Chanceaux, qui est assez ondulé, et qui ne présente par suite de dénudations que l'assise inférieure, même parfois incomplète ; elle est formée par des calcaires compacto-grossiers jaunâtres à oolites, ou compacto-oolitique grisâtre à fossiles. De Val-Suzon à Dijon, le système est complet et a près de 150 mètres d'épaisseur. Le flanc méridional du profond vallon de Val-Suzon

montre, à partir d'une hauteur de 15 mètres au-dessus du ruisseau, des calcaires compactes jaunâtres à pisolites, devenant roses et grisâtres plus haut; puis des calcaires compactes un peu grenus, grisâtres, formant une assise extrêmement épaisse occasionnant de grands escarpements rocheux sur plusieurs points dans les bois; le bord du plateau, enfin, présente des calcaires grossiers et grenus, jaunâtres ou compacto-oolitiques grisâtres, que l'on exploite sur 4 mètres. En descendant devant Talant, on voit les mêmes calcaires, et, au-dessous, une grande carrière de 5 mètres montre un calcaire grossier et oolitique massif, jaunâtre, à fossiles. A la porte de Dijon, il y a des calcaires le plus souvent compactes, roses et jaunâtres, à pisolites.

L'oxford-clay forme la surface du sol sur beaucoup de points, entre Val-Suzon et Dijon, notamment autour de Darois et jusqu'à Talant. On voit sur les calcaires grossiers et grenus jaunâtres précédents des calcaires assez semblables, violacés, renfermant quelques lits marneux de même couleur, et par-dessus des calcaires compactes tubulaires légèrement grisâtres, qui renferment quelques lits marneux, et qui ont environ 20 mètres d'épaisseur.

Au-dessous de la grande oolite vient le fuller's earth, qui se montre dans la vallée de la Seine depuis Nod jusqu'au-dessus de Chanceaux. Dans les environs d'Aisey-sur-Seine, de Brémur et d'Ampilly-les-Bordes, traversés par la coupe, ce sont des argiles vert jaunâtre ou grisâtres, avec des bancs irréguliers de calcaire et de nombreux *Ostrea acuminata*, *Terebratula intermedia*, *Gervilia acuta*, etc. Dans les dépressions du plateau, au N.-O. de Saint-Seine, l'*Ostrea acuminata* se trouve encore en abondance dans les mêmes roches. A Val-Suzon, on voit jusqu'à 15 mètres au-dessus du ruisseau des alternances de marnes verdâtres et de calcaire compacto-grenu jaune ou gris. A Plombières, près de Dijon, les mêmes alternances renferment le *Pholadomya Vezelayi*, si caractéristique.

Le calcaire à Entroques (*inferior oolite*) se montre dans la vallée de la Seine depuis Aisey jusqu'à Chanceaux, ainsi qu'au bord du grand vallon de Saint-Seine. La descente de la route, au S. de Brémur, montre un calcaire grossier et oolitique jaunâtre, puis de gros bancs de calcaire grisâtre à Entroques d'abord, avec des polypiers saccharoïdes plus bas, et enfin à la base des calcaires grossiers et grenus jaunes un peu ferrugineux. Les mêmes gros bancs de calcaire grisâtre à Entroques se retrouvent au bas de la montée, à 5 kilomètres au S.-E. de Saint-Marc-sur-Seine. Dans le vallon de Courceau, à 2 kilomètres au N.-O. de Chanceaux, il

y a jusqu'à mi-côte de gros bancs de calcaire compacto-grenu grisâtre à *Pecten*, qui renferment inférieurement de petits lits marneux. Au vallon de Saint-Seine, ce sont des calcaires compacto-grenus grisâtres, avec polypiers grenus roses et des calcaires grossiers et grenus grisâtres ou jaunâtres, coquilliers, en gros bancs à la partie inférieure. Cette assise doit exister encore à Val-Suzon, mais elle s'élèverait à peine à quelques mètres au-dessus du ruisseau. L'épaisseur moyenne du calcaire à Entroques est de 20 mètres environ.

Le lias enfin se montre dans deux endroits seulement : dans la vallée de la Seine, autour de Saint-Marc-sur-Seine, et dans le profond vallon de Saint-Seine. A Saint-Marc, on ne voit que l'assise supérieure formée par des argiles et marnes noirâtres schistoïdes, gris verdâtre à la surface, qui se voient sur une hauteur d'environ 70 mètres, qui constitue leur épaisseur totale; car, suivant M. Beaudouin, l'étage moyen à *Gryphæa cymbium* se trouverait au niveau de la prairie. Le vallon de Saint-Seine est aux trois quarts excavé dans le lias. La partie supérieure est formée par des marnes noires, en grande partie masquées par les éboulis du calcaire à Entroques. Assez bas se trouvent des marnes verdâtres renfermant des bancs de calcaires grossiers et grenus, et de lumachelles, et enfin, à 15 mètres au-dessus du ruisseau, des calcaires grossiers et grenus un peu ferrugineux, qui appartiennent, ainsi que les précédents, à l'étage à *Gryphæa cymbium*. Le sol calcaire est argileux et formé probablement par l'étage inférieur à *Gryphæa arcuata*.

De cette description il résulte, comme nous l'avons dit en commençant, que le lias et l'étage oolitique inférieur se poursuivent dans toute la longueur de la coupe, tandis que l'oxford-clay ne se trouve qu'à l'extrémité N.-O., sur une longueur de 17 kilomètres, du Vannage à Bissey-la-Pierre, et à l'extrémité S.-E., sur une longueur de 12 kilomètres, de Dijon jusqu'au delà de Darois. Quant au coral-rag, il ne se montre qu'à l'extrémité N.-O. jusqu'à 6 kilomètres du Vannage.

Après avoir ainsi décrit les diverses assises qui se montrent dans notre coupe, nous arrivons à déterminer leur disposition. Pour cela, il suffit d'en prendre une bien caractérisée et de la poursuivre dans toute la longueur de la coupe, soit directement, soit lorsqu'elle s'enfonce au-dessous du niveau des plus profondes vallées, par l'examen de l'allure des assises qui la recouvrent. Le calcaire à Entroques nous semble préférable, parce qu'il a des caractères bien tranchés et faciles à saisir, parce que son épaisseur est peu

considérable, et parce qu'on peut le suivre à découvert d'une manière continue sur les trois cinquièmes de la longueur de la coupe. A l'extrémité N.-O., à la limite de l'Aube, on peut connaître son niveau d'une manière approximative, en supposant qu'au-dessous du Vannage les épaisseurs de l'oxford-clay, de l'ensemble calcaire inférieur et du fuller's earth sont les mêmes qu'à Larrey et à Nod. A l'extrémité S.-E., à Dijon, il suffit de supposer que le même système calcaire y a une épaisseur semblable à celle qu'il possède entre Val-Suzon et Darois. On arrive ainsi à trouver que, d'après la nouvelle carte de la France, la surface supérieure du calcaire à Entroques atteint les altitudes suivantes :

	Metres.
Le Vannage	—60
Bissey-la-Pierre	140
Brémur	250
Saint-Marc-sur-Seine (1 kil. au S.-E.)	389
Bellevue	345
Courceau	420
Saint-Seine	545
Val-Suzon	415
Dijon	125

On voit au premier aperçu que les assises vont en se relevant considérablement du Vannage à Saint-Seine, pour ensuite s'abaisser à Dijon. Les assises sont disposées de telle sorte qu'il y a une ligne anticlinale qui passe par le vallon de Saint-Seine, et qui coïncide ainsi avec la ligne culminante orographique. De chaque côté, les couches plongent soit au N.-O., jusqu'aux terrains tertiaires du bassin de Paris, soit au S.-E., jusqu'au terrain tertiaire de la Bresse. Les assises qui se continuent d'un côté de la ligne anticlinale à l'autre, et qui constituent la partie la plus élevée, sont le lias et l'étage oolitique inférieur.

En examinant plus attentivement, on découvre à Saint-Marc-sur-Seine une seconde ligne anticlinale qui, beaucoup moins en saillie que la précédente, n'en est pas moins très sensible pour l'observateur qui parcourt attentivement la grande route entre Châtillon-sur-Seine et Chanceaux.

En construisant la coupe géologique (pl. X) avec toutes les données précédentes, on trouve que la surface du calcaire à Entroques forme une suite de lignes droites dont le tableau suivant donne les diverses pentes :

LOCALITÉS.	Altitudes.	Différences.	Distances.	Pentes.
	Métr.	Métr.	Kilom	
Le Vannage	−60	200	17	40′ 25″
Bissey-la-Pierre	140			
Bissey-la-Pierre	140	110	12	31′ 35″
Brémur	250			
Brémur	250	139	9	53′
Saint-Marc-sur-Seine (1 kilom. au S.-E.)	389			
Saint-Marc-sur-Seine (1 kilom. au S.-E.)	389	44	4	37′ 50″
Bellevue	345			
Bellevue	345	200	26	26′ 20″
Saint-Seine	545			
Saint-Seine	545	420	23	1° 2′ 50″
Dijon	125			

Nous n'avons pas aperçu la moindre trace de faille sur la ligne que nous avons parcourue; il n'y a qu'une simple flexion des couches. Cette flexion est bien peu de chose, puisque l'angle anticlinal de Saint-Seine, celui que font les plans des couches de chaque côté de la ligne anticlinale, est de 178° 30′ 50″, ne différant par conséquent d'une ligne droite que de 1° 29′ 10″ : d'un côté, 26′ 20″, et de l'autre, 1° 2′ 50″.

N'ayant fait que suivre une ligne à peu près perpendiculaire à la direction des couches, nous avons déterminé les points par lesquels passent les lignes anticlinales, sans pouvoir recueillir de données sur la direction précise de ces dernières. Pour la ligne principale, celle de Saint-Seine, qui forme le faîte, il nous semble *à priori* extrêmement probable qu'elle a une direction fort voisine, soit de celle que possède le plateau formé par l'étage jurassique inférieur, qui réunit les Vosges au Morvan, de Bourbonne-les-Bains à Arnay-le-Duc, suivant une ligne orientée N. 47° E., soit de celle du soulèvement de la Côte-d'Or, fixé par M. Élie de Beaumont E. 40° N.

Pour la seconde ligne anticlinale, celle de Saint-Marc-sur-Seine, nous l'aurions supposée à peu près parallèle à la précédente en l'absence de données; mais M. Beaudouin nous en a fourni une précieuse en nous disant qu'il avait constaté une élévation analogue des couches auprès de Leuglay. L'église de ce village se trouve éloignée de 20 kilomètres à l'E. 45° N. du point anticlinal de Saint-Marc. Cette direction est géologiquement parallèle aux précé-

dentes. Pour peu que le point anticlinal fût au S. de Leuglay, il y aurait parallélisme réel avec le système de la Côte-d'Or.

Ces deux lignes anticlinales ne sont pas les seuls dérangements que les couches aient éprouvés dans le département de la Côte-d'Or, au voisinage de la ligne que suit notre coupe. M. Beaudonin (1) cite une faille qui occasionne des pertes d'eau dans les vallées de la Laignes, au-dessus de Vaugimois; de la Seine, entre Châtillon-sur-Seine et Buncey; de l'Ource, entre Brion et Crépan; de l'Aube à la Chaume. La direction d'une ligne qui irait de la vallée de l'Ource à celle de la Laignes est N. 25° E. Il se pourrait que les pertes du ruisseau de Lucey entre l'Ource et l'Aube, et de celui de Vaubon entre Arc-en-Barrois et Langres, signalées par M. Élie de Beaumont (2), fussent sur un prolongement de cette faille vers le N.-E.

M. Payen, dans un mémoire sur la géologie de la Côte-d'Or (3) qui vient d'être réimprimé (4), a aussi indiqué six failles affectant des directions variées par rapport à la Côte-d'Or; mais nous n'avons pas à nous en occuper, parce qu'elles se trouvent au N. de Dijon et à l'O. de Beaune.

A Malain, à l'O. de Dijon, il y a une ligne de dislocation bien évidente signalée par M. Payen, étudiée par les géologues de la Bourgogne, figurée dans la *Coupe du souterrain de Blaisy*, et visitée il y a quelques jours par la Société. Elle est constituée sur ce point par une ligne anticlinale et une faille qui coïncident également avec la ligne culminante orographique.

Du sommet de la côte traversée par le souterrain de Blaisy, on voit successivement, jusqu'à l'entrée orientale de ce dernier, le calcaire compacto-grenu, grisâtre ou jaune, avec nombreuses Entroques blanches, exploité sur le plateau, et formant un cordon rocheux de 15 mètres environ de hauteur jusqu'au delà de Baume-la-Roche. Au-dessous, il y a une ligne de sources, et la pente, assez rapide, en prés et champs, est formée par le lias, qui présente supérieurement, sur plus de 60 mètres, des assises sableuses ou bitumineuses, schistoïdes, noires, à Bélemnites, avec quelques lits de calcaire marneux vers la partie moyenne; au-dessous vien-

---

(1) *Description géologique de l'arrondissement de Châtillon*, 1844, p. 38.

(2) *Explication de la carte géologique de la France*, 1848, t. II, p. 388.

(3) *Revue des deux Bourgognes*, 1838.

(4) *Journal d'agriculture de la Côte-d'Or*, 1851, p. 145.

nent, sur environ 25 mètres, des alternances de marnes schistoïdes et de calcaires marneux et ferrugineux jaunes ; au-dessous, enfin, viennent de nouvelles argiles schistoïdes noires, qui ont 75 mètres d'épaisseur ; par-dessous se trouve le calcaire à *Gryphæa arcuata* et *Belemnites clavatus*, épais de 10 mètres, qui est un peu cristallin, noirâtre, en couches irrégulières dans des marnes grises, et dont la partie supérieure est exploitée sur 3 mètres pour chaux hydraulique, à environ 25 mètres au-dessus de l'entrée du souterrain. Au-dessous, il y a des grès plus ou moins marneux ayant 10 mètres d'épaisseur, et que l'on rapporte encore au lias. Vient ensuite l'étage des marnes irisées présentant successivement des calcaires magnésiens, terreux, jaune verdâtre, puis des argiles noires ou vert blanchâtre ou vertes, à rognons de gypse grenu, gris, blanchâtre ou rougeâtre, et veines de gypse fibreux, et enfin une assise de gypse assez pur, dans laquelle est percée l'entrée du souterrain. Cet ensemble a 25 mètres d'épaisseur. Dans la tranchée jusqu'au viaduc de Malain, on voit par-dessous des argiles schisteuses noirâtres, devenant gris verdâtre à l'air, et renfermant des nodules de gypse. Ces argiles, qui ont 7 à 8 mètres d'épaisseur, passent inférieurement à des sables et à des grès assez durs, grossiers, verdâtres et jaunâtres, en couches très irrégulières, parfois fins, avec lits d'argile verte. Tout à fait à la base, il y a quelques argiles vertes quartzifères. Cette argile arénacée, qui n'a que 10 à 12 mètres d'épaisseur, est considérée par plusieurs géologues comme représentant les grès bigarrés ; mais nous ne voyons pas pourquoi elle ne serait pas plutôt la base des marnes irisées à l'état arénacé, par suite de la superposition immédiate à des roches granitoïdes. Au-dessous, en effet, dans le vallon du viaduc, se trouve le gneiss qui est granitoïde ou schistoïde, gris rougeâtre, à mica noir, parfois porphyroïde, à grands cristaux de feldspath rougeâtre, et dont les strates, parfaitement visibles, plongent de 50 à 60° au S. 20° E.

Le sol, jusqu'à l'entrée du souterrain de Malain, est formé par les mêmes sables et grès recouverts d'éboulis de calcaire magnésien, et de calcaires noirâtres, grossiers, ou grenus, à *Gryphæa arcuata*, *Belemnites clavatus*, *Pecten æquivalvis*, etc.

Immédiatement avant, par suite de la ligne anticlinale et de la faille, on voit les sables et grès précédents, qui plongent de 27′ 20″ à l'O. 30° N., butter contre les calcaires compactes ou compacto-oolitiques jaunâtres, avec bancs noirâtres à Entroques, de la grande oolite et du forest-marble, qui plongent de 15° au S. 30° E.

Ainsi, sous la ligne anticlinale de Malain, les gneiss paraissent dans son voisinage, et, de chaque côté, il y a plongement des couches, très faible du côté du bassin septentrional, très considérable comparativement du côté opposé ; aussi l'angle anticlinal est-il d'environ 165°, différant ainsi d'une ligne droite d'un peu plus de 15° ; d'un côté, 27′ 20″, et de l'autre côté, 15°.

Au S.-E. de la faille, la grande oolite et les assises supérieures constituent une série de mamelons isolés rocheux, à pic au N.-E., dirigés E. 24° N., formés par la colline du bois de Perrigny, celle de l'ancien château de Malain, et la roche de Malain traversée par le petit souterrain. Quant à la colline du signal de Malain, qui atteint 608 mètres, et qui forme le point culminant orographique, elle est très probablement au N.-E. de la faille.

La direction de ces collines, prolongée vers l'O., passe par le vallon qui est au bas de Sombernon à $0^k,5$, et par la colline qui est à $0^k,5$ au S. de Pouilly en Auxois. Vers l'E., elle va traverser notre coupe à 14 kilomètres au S.-E. de Saint-Seine, à un léger vallon qui est au S.-E. de Darois, entre la colline du Chêne d'Observe qui atteint 479 mètres, et une autre qui atteint 435 mètres, vallon qui va déboucher au Suzon devant Messigny, et où nous n'avons reconnu aucune trace ni de ligne anticlinale ni de faille.

Ainsi, entre Dijon et Châtillon, il y a au travers de l'étage jurassique inférieur une série d'accidents, doués d'un certain parallélisme dont l'intensité va en décroissant à mesure qu'on s'éloigne du bassin de la Bresse. Ce sont :

La ligne anticlinale et la faille de Malain,
La grande ligne anticlinale de Saint-Seine,
La petite ligne anticlinale de Saint-Marc-sur-Seine,
La faille de Châtillon-sur-Seine.

De l'examen seul de notre coupe on pourrait déjà conclure que les assises de l'étage jurassique moyen du bassin de la Seine n'ont très probablement jamais communiqué avec celles du bassin de la Bresse dont elles sont séparées aujourd'hui par une distance de 100 kilomètres, et qu'elles ont été déposées dans deux bassins différents, contrairement à ce qui avait eu lieu pour le lias et l'étage jurassique inférieur. L'étude de la grande carte géologique de la France vient confirmer cette position. En effet, on y voit l'étage moyen du bassin de Paris dépasser à peine à l'E. et au S. une ligne passant par Neufchâteau, Chaumont, Châtillon-sur-Seine et

Noyers, et celui du bassin de la Bresse être à peu près limité au N. et à l'O. par une ligne passant à Port-sur-Seine, Prauthoy et Dijon.

Il nous paraît résulter de l'ensemble de ces faits qu'immédiatement après le dépôt de l'étage jurassique inférieur il s'est produit, des Vosges au Morvan, une élévation du sol sous-marin qui a obstrué l'une des deux communications qui existaient entre le bassin de Paris et ceux du sud de la France, élévation qui aurait été produite suivant une direction *géologiquement* parallèle à celle du système de soulèvement de la Côte-d'Or et antérieurement à ce dernier, si l'on n'arrivait pas à reconnaître que les deux phénomènes n'en constituent qu'un seul dont la date serait un peu antérieure à celle qui lui a été primitivement assignée.

A la suite de cette communication, M. Moreau fait observer qu'aux environs d'Avallon plusieurs failles existent dans les terrains du lias. Comme les failles indiquées par M. Raulin, elles se dirigent du N.-E. au S.-O., et rayonnent autour du massif granitique qui semble leur imprimer une direction unique.

M. Four annonce que des marnes oxfordiennes et kimméridiennes ont été employées par lui, avec succès, pour l'amendement des terres.

Il met sous les yeux de la Société divers échantillons.

M. le président Studer donne lecture de la lettre suivante de M. Favre :

Lettre adressée par M. le professeur Favre à M. le professeur Studer.

Genève, le 6 septembre 1851.

J'ai un bien vif regret de ne pouvoir me rendre à la séance extraordinaire de la Société géologique, mais j'arrive d'un voyage dans les Alpes de la Savoie, et je ne puis m'absenter de nouveau. Après la rédaction de mes notes, je crois que je pourrai donner une coupe détaillée de toutes les montagnes qui occupent l'espace compris entre Genève et le revers méridional du mont Cenis ; mais en attendant, permettez-moi de vous soumettre deux ou trois réflexions qui m'ont été suggérées par les observations que j'ai faites dans ce voyage.

1° *Sur le terrain anthraxifère de la Tarentaise.* — Après l'avoir examiné avec soin, je pense que les dépôts charbonneux ne se trouvent que sur deux horizons, et pas sur trois, comme plusieurs géologues l'ont annoncé, c'est-à-dire que je crois qu'il y a en Tarentaise deux terrains anthraxifères, mais je pense qu'il n'y en a pas trois.

2° *Sur les serpentines.* — J'ai examiné ces roches avec beaucoup d'intérêt dans les environs du mont Iseran. Elles sont en couches disposées d'une manière concordante avec les terrains qui leur sont supérieurs. Ce sont évidemment des roches altérées à un très haut degré qui ont produit la serpentine, et cette localité m'a confirmé dans l'opinion que j'ai publiée en 1849, en revenant du Tyrol, où j'ai eu le plaisir de vous accompagner, savoir, que *la serpentine n'est pas une roche d'éruption, mais qu'elle est le produit d'une action métamorphique très développée* (1).

3° *Sur la présence de la craie blanche dans les Alpes de la Savoie, ou plutôt à la jonction des Alpes et du Jura.* — Je ne vous donnerai ici qu'un abrégé d'un mémoire qui sera, je pense, inséré dans la *Bibliothèque universelle de Genève.* On sait que la chaîne du Jura vient rencontrer la chaîne des Alpes dans les environs du village des Échelles, au sud de Chambéry. A l'est de ce village on trouve une montagne qui s'étend de Saint-Thibault-de-Bouz à Corbeil, et qui est séparée de la chaîne du Granier, placée plus à l'est encore, par une espèce de plateau accidenté, nommé les *Déserts d'Entremont*, et par une vallée assez profonde qui porte le même nom; c'est là que l'on voit la craie blanche. J'ai eu le plaisir d'être accompagné et dirigé dans cette course par M. l'abbé Valet, qui m'a indiqué, avec une obligeance parfaite, les localités les plus importantes qu'il avait déjà souvent parcourues.

Le village des Déserts est placé sur la craie blanche elle-même; elle est assez analogue à celle des environs de Paris, quoique peut-être sa pureté soit moins grande et que parfois même elle prenne l'aspect d'un calcaire jurassique. Cette craie contient beaucoup de silex : dans certaines parties ils sont blonds ou noirâtres; dans la partie inférieure ils sont crayeux, comme s'ils étaient décomposés ou qu'ils eussent été formés d'une manière incomplète. Les principaux fossiles trouvés dans cette localité sont les suivants :

---

(1) *Bibliothèque universelle, Archives*, 1849, t. X, p. 187.

Belemnitella mucronata.
Turrilites.
Un fragment d'Ammonite, indéterminable quant à l'espèce.
Inoceramus latus?, Munst.
— *problematicus*, d'Orb.
— *Goldfusianus*, d'Orb.
Spondylus spinosus?.
Ostrea vesicularis.
Ananchytes ovata, Lamk.
Micraster cor-anguinum.
— une autre espèce.
Serpula.
Turbinolia.

Les *Ananchytes ovata* sont assez bien conservées pour ne laisser aucun doute sur leur détermination. Voilà donc la craie blanche parfaitement constatée par ses caractères minéralogiques et par ses fossiles; quant à sa position géognostique, elle repose, du côté occidental de l'espèce de triangle occupé par cette formation, sur un poudingue ferrugineux à ciment calcaire, dont l'épaisseur est très faible. Ce poudingue contient des *Inoceramus concentricus;* c'est donc du grès vert. Il repose sur un calcaire rougeâtre très siliceux, contenant beaucoup de débris de coraux, mais dans lequel je n'ai pu trouver aucun fossile déterminable. Il occupe la partie supérieure du calcaire à *Caprotina ammonia;* c'est peut-être le calcaire à *Pteroceras Pelagi* ou l'équivalent du terrain aptien. Ainsi, du côté de l'ouest, la position de la craie est tout à fait normale, mais il n'en est pas ainsi du côté nord. En effet, en examinant le ruisseau qui descend du village du Désert à Entremont, on voit que la rive gauche est formée par des couches oxfordiennes qui se relèvent contre la rive droite, tandis que celle-ci est occupée par la craie blanche dont les couches paraissent plonger sous les couches oxfordiennes. Évidemment il y a là une faille qui a amené les couches de l'étage jurassique moyen au même niveau et même à un niveau supérieur à celui de la craie blanche.

Le point culminant des collines de craie se nomme la Pointière; il est occupé par une roche qui ne présente plus les caractères de la craie; elle est beaucoup plus dure et forme un escarpement, tandis que la craie a des formes arrondies. Cette roche est un calcaire siliceux blanc, contenant des silex; par son apparence, elle m'a rappelé le calcaire pisolitique des environs de Paris, tel qu'on le voit dans les carrières de Montainville; cependant je n'ai trouvé aucun fossile dans cette formation, qui n'est recouverte par aucun terrain, car le calcaire nummulitique qui devrait le dominer manque dans ce district de montagnes.

Il y a peut-être un peu de hardiesse à vouloir identifier cette roche avec le calcaire pisolitique, en s'appuyant seulement sur l'apparence; mais en voyant dans les fossiles et dans la nature de la craie tant d'analogie avec celle des environs de Paris, on ne

peut s'empêcher de prendre une certaine confiance dans les caractères minéralogiques. Au reste, si ce calcaire siliceux ne représente pas le calcaire pisolitique, on ne peut nier qu'il ne soit l'équivalent de la craie endurcie qui occupe, dans le bassin de Paris, la partie la plus élevée de la formation crétacée.

En résumé, cette formation de craie blanche recouvre, dans les environs d'Entremont, un espace triangulaire dont les côtés ont près d'un kilomètre de longueur; elle repose sur le grès vert, présente une puissance de 150 à 200 mètres, et l'on peut y reconnaître les divisions suivantes : la craie avec silex crayeux et boules ferrugineuses occupe la partie inférieure; la partie moyenne est formée par la craie marneuse et schisteuse qui contient peu de silex ; les fossiles y sont abondants dans la partie basse. La partie supérieure est formée de calcaire siliceux ayant 6 à 10 mètres d'épaisseur, qui doit être l'équivalent de la craie endurcie ou du calcaire pisolitique.

Cette formation se retrouve plus au sud, d'après M. l'abbé Valet. On la voit près de la Rochaire, sur la rive gauche du Guier-Vif, pas loin des Échelles et à l'ouest du grand Som, au lieu nommé la Bergerie, près de la Grande-Chartreuse. M. Valet et moi, nous avons également examiné la craie blanche dans le haut plateau, nommé Herbettaz ou Arpettaz, placé sur la chaîne du Granier : là encore la craie est traversée d'une manière bizarre par une faille.

M. l'abbé Chamousset est, si je ne me trompe, le premier qui ait parlé de la présence de la craie blanche dans les Alpes de la Savoie; il en a entretenu la Réunion helvétique des sciences naturelles à Genève en 1845. Depuis lors, M. Murchison a trouvé des fossiles de la craie, près de Thones, dans des calcaires où j'en avais souvent cherché avant lui, mais avec moins de bonheur. La craie d'Entremont est une formation bien mieux caractérisée que celle décrite par M. Murchison; on pourra en obtenir de nombreux fossiles, et elle est accompagnée de deux terrains qui sont dignes d'attirer l'attention des géologues, et que l'on reconnaîtra peut-être pour être, l'un le terrain aptien, l'autre le calcaire pisolitique.

M. Studer confirme les faits annoncés dans la lettre de M. Favre; et il cite à l'appui des faits semblables constatés par lui et consignés dans sa *Géologie de la Suisse.*

M. Raulin lit la note suivante sur les terrains de la Bresse :

De la Bresse et de la disposition de ses terrains tertiaires supérieurs, par M. Vor Raulin.

INTRODUCTION. — Entre la chaîne du Jura, à l'E., l'extrémité méridionale de la chaîne des Vosges au N.-E., la Côte-d'Or et les montagnes du Charolais et du Beaujolais au N.-O. et à l'O., se trouve une grande plaine limitée dans la partie méridionale, du N.-E. au S.-O., par les derniers prolongements des Alpes entre Pont-de-Beauvoisin et Valence.

Cette plaine est allongée du N.-E. au S.-O., de Vesoul par Gray, Dôle, Dijon et Beaune jusqu'à Châlon-sur-Saône. De cette dernière ville, elle est dirigée du N. au S., et renferme successivement les villes de Louhans, Mâcon, Bourg, Villefranche, Trévoux, Lyon, Vienne, la Tour-du-Pin, Saint-Marcellin et Tournon, jusqu'au delà de Valence.

La Saône, le principal cours d'eau de cette plaine, y coule longitudinalement, d'abord du N.-E. au S.-O. et dans la partie médiane jusqu'à Châlon, en recevant l'Oignon, la Tille, le Doubs et la Lure. De Châlon, la Saône coule au S., constamment sur le bord occidental de la plaine, en recevant la Seille, puis, grossi de l'Ain, le Rhône qui la continue dans la même direction, et reçoit lui-même l'Isère qui coule en dernier lieu au pied des Alpes, et enfin la Drôme qui débouche de ces montagnes.

La longueur de cette plaine est de 350 kilomètres, de Vesoul à l'embouchure de la Drôme. Au-dessus de Dôle, sa largeur est de 40 kilomètres, puis de 60 jusqu'à Louhans. De cette ville à Lyon et Vienne, elle est de nouveau réduite à 40 kilomètres; elle reprend ensuite subitement une largeur de plus de 60 kilomètres.

Cette plaine, dans la partie comprise entre le Doubs et le Rhône, de Dôle à Louhans, Bourg et Lyon, porte le nom de Bresse. La portion comprise entre ces deux dernières villes possède pourtant une dénomination particulière : c'est la Dombes, petit pays couvert d'étangs. La partie septentrionale faisait partie de la Bourgogne; la partie méridionale dépendait du Dauphiné.

Le Jura, le pied méridional des Vosges, la Côte-d'Or et la partie orientale des montagnes du Charolais et du Beaujolais jusqu'à Lyon, sont formés par des assises jurassiques appartenant le plus souvent à l'étage inférieur. De Lyon à Valence, les terrains primitifs du plateau central s'avancent jusqu'au Rhône; le pied des Alpes, au S.-E. de l'Isère, est constitué par le terrain crétacé méditerranéen.

La grande plaine de la Bresse est formée par des terrains tertiaires qui sont généralement rapportés aux deux étages supérieurs; au terrain miocène les marnes et calcaires d'eau douce de Vesoul à Gray et Auxonne, et les mollasses marines du Pont-de-Beauvoisin et des bords de l'Isère. Les dépôts plus récents qui forment tout le reste de la plaine, considérés comme diluviens jusqu'à la publication des *Recherches sur quelques unes des révolutions du globe*, par M. Élie de Beaumont, en 1829, sont maintenant rangés dans le terrain pliocène.

Appelé par quelques affaires à Charolles l'année dernière, nous profitâmes de notre séjour dans ce pays pour parcourir la Bresse, proprement dite, de Lyon à Châlon. Pendant les quelques jours qui viennent de s'écouler, je me suis séparé pour aller visiter la partie septentrionale ; c'est le résultat de ces deux excursions dans la partie située au N. du Rhône, combiné avec les observations déjà publiées sur ce pays, qui va être soumis à la Société.

Composition du terrain pliocène. — La partie située au N. du Rhône est une plaine fort peu élevée au-dessus du niveau de la Saône, et dans laquelle, par suite, les vallées et vallons ont une profondeur très faible, de 10 à 20 mètres en moyenne. Au-dessous de Villefranche seulement, le sol de la Bresse venant à s'élever davantage, la vallée de la Saône devient plus profonde, ainsi que quelques uns des vallons qui y débouchent; c'est surtout à partir de Neuville que les coteaux se rapprochent de la rivière et l'encaissent.

Des étangs se trouvent çà et là; mais dans la Dombes ils sont extrêmement nombreux, surtout depuis la route de Trévoux à Bourg jusqu'au bord du plateau limité à l'E. et au S. par les vallées de l'Ain et du Rhône, de Pont-d'Ain à Meximieux et Lyon.

Nous allons indiquer la nature du sol en partant des bords du Rhône, et en remontant successivement au N. jusqu'aux limites de la région, dans les environs de Vesoul.

Environs de Lyon. —Sur la rive droite de la Saône, en montant au-dessus de Vaise par la route de Clermont, on voit au bord du plateau un dépôt de cailloux de quartz souvent plus gros que le poing, endurci à la surface, et donnant alors un banc de poudingue massif, très irrégulier, caverneux, de 5 à 6 mètres d'épaisseur moyenne. Au N.-O. de la ville, sur le quai du Rhône, le faubourg Sainte-Claire présente des escarpements verticaux de 15 à 20 mètres, formés par le terrain tertiaire qui est flanqué contre la protubérance primitive, visible à l'O., sur la Saône; c'est un sable jaunâtre un peu solide, contenant une immense

quantité de cailloux de quartzites blancs ou jaunes, de la grosseur du poing. Il y a des alternances très irrégulières de bancs très inclinés et ondulés : les uns fins, les autres, avec des cailloux, donnant des poudingues par leur consolidation. En montant dans le département de l'Ain, on voit bien sur la route les bancs irrégulièrement endurcis, à cailloux atteignant jusque la grosseur de la tête ; sur le plateau, il y a des limons jaunâtres employés pour une tuilerie. A Neuville et à Trévoux, d'après M. Élie de Beaumont, les coteaux très rapides et les falaises escarpées montrent sur une grande épaisseur un sable jaunâtre agglutiné avec des cailloux roulés qui renferment, dans la partie supérieure, un poudingue peu cohérent.

De Lyon à Bourg. — Sur la grande route après Rillieux, le sol, qui ne présente déjà plus que de légères ondulations dépassant à peine 18 à 20 mètres, est formé par des terres brun rougeâtre, à cailloux pyraires et pugilaires. Dans les dépressions, on exploite un sable jaune renfermant en grande abondance les mêmes cailloux, parfois de la grosseur de la tête ; il présente çà et là, comme aussi à la surface du sol, des blocs presque anguleux, d'un quart à un demi-mètre cube, de calcaire compacte gris, provenant sans aucun doute des terrains crétacés ou jurassiques des Alpes, et d'autres plus petits de granite et de gneiss gris à gros grain avec mica brun. Plus loin, il y a des étangs, quelques briqueteries, et les parties élevées ne présentent que peu de cailloux à la surface du sol. A Saint-Marcel et au delà, les dépressions présentent à $0^m,3$ au-dessous de la surface du sol, des cailloux qui atteignent presque la grosseur de la tête, et qui sont employés par lits avec la brique pour les parties inférieures des constructions. A la sortie de Villars, on tire pour la route, sur 3 à 4 mètres dans les sables jaunes sans stratification, des cailloux de quartzites blancs ou jaunes, de la grosseur du poing et même de la tête. La coupure de la route, à la base du monticule de Saint-Paul, montre sur plusieurs mètres des sables argileux jaune fauve, renfermant des cailloux parfois de la grosseur de la tête et des blocs d'un dixième de mètre cube, d'un granite verdâtre à gros grains. A 6 kilomètres avant Bourg, des coupures de 5 à 6 mètres laissent encore voir les cailloux qui atteignent rarement la même grosseur, et accidentellement un volume triple.

Bourg. — D'après M. Bernard, dans le sondage poussé jusqu'à 40 mètres de profondeur, on n'a traversé que des alternances de sables, d'argiles et de marnes purs ou mélangés, de couleurs va-

riées, ne renfermant pas de cailloux, mais seulement des graviers en partie calcaires.

De Bourg à Cuiseaux. — Les mêmes cailloux se tirent autour de la ville pour les routes et pour les constructions. Vis-à-vis de Tréfort, il s'y mêle, provenant du terrain jurassique, des fragments arrondis de calcaire compacte jaunâtre, rose ou gris bleuâtre, avec grains cristallins et nombreux débris de coquilles spathiques. La route s'engage alors dans des vallons de 15 à 20 mètres, dont les pentes montrent des cailloux dépassant encore la grosseur du poing; mais un peu plus loin il n'y en a plus. Le vallon dans lequel coule le Solnan montre la coupe suivante dans sa moitié supérieure, l'assise la plus basse se trouvant à 5 ou 6 mètres au-dessus du Solnan :

Argile jaune verdâtre, à lits calcaires interrompus.	3 mètres.
Sable jaune, un peu argileux.	1
Argile sableuse grise, avec bois passant au lignite.	1,50
Argiles jaunes, avec lit d'argile jaune et verte, contenant de petits nodules calcaires.	quelques mètres.

Peu après, à Coligny, la route arrive sur le calcaire jurassique, qu'elle ne quitte plus jusqu'à Saint-Amour et Cuiseaux.

De Cuiseaux à Châlon. — On descend d'abord un peu en voyant des argiles bigarrées, rouges, jaunes et grises, puis on arrive dans la plaine formée par des sables argileux jaunes, avec couches d'argile sableuse grise, recouverts par des argiles gris verdâtre et jaunes à nodules calcaires. A 5 kilomètres après un petit ruisseau, le coteau, qui a 15 mètres, montre :

Sables un peu argileux, micacés jaunes, formant le plateau.
Argile sableuse noire, formant une couche de 1 mètre, avec bois passant au lignite.
Argiles vertes et jaunes.

Peu après, il y a une tuilerie dans un vallon, et à l'entrée d'un bois un trou laisse voir :

Argile sableuse jaune fauve, formant le sol.
Sable argileux jaune.
Sable pur, légèrement grisâtre, micacé, exploité.

Ces mêmes sables sont tirés dans plusieurs autres petits vallons

jusqu'aux Gallands; la seconde moitié de la distance, qui sépare Cuiseaux de Louhans, ne montre rien. Au delà de la ville et de la Seille, on remonte d'environ 20 mètres, et devant Branges on retrouve les sables argileux jaunes et les argiles gris verdâtre. De Saint-Etienne à Ouroux, les sables jaunes se montrent encore dans les grandes prairies, à 7 kilomètres avant Châlon.

Environs de Châlon. — D'après M. Manès, ce terrain est formé de cailloux roulés, employés pour les routes et le pavage des villes, et souvent réunis par un ciment marneux, de marnes grisâtres à Planorbes et lignite servant à faire des briques et des tuiles; il y a des bancs silico-ferrugineux de fer en grains disséminés dans l'argile, avec Paludines et Unios, qui ont été exploités pour le Creusot : d'une part, à Colonges et Remigny, entre la Saône et Chagny, et, d'autre part, à Saint-Etienne-en-Bresse, Saint-Vincent, Savigny-sur-Seille et Beaurepaire, entre Châlon et Louhans, à l'E. de la Saône. — Le sondage de Châlon, poussé jusqu'à 159 mètres de profondeur, n'a présenté de cailloux que jusqu'à 38^{m},50 de profondeur; au-dessous on n'a plus rencontré que des alternances de sables, d'argiles et de marnes, purs ou mélangés, de diverses couleurs, renfermant seulement çà et là quelques lits de petits graviers.

De Châlon à Dijon. — Le plateau, en sortant de Châlon, ne présente que des terres argilo-sableuses jaunes; mais en montant à Corpeau on voit des argiles rouge violet, veinées de grisâtre, qui s'élèvent au bord de la plaine formée par des argiles sableuses jaunes, à cailloux de quartz de la grosseur du poing, appartenant sans doute au diluvium vosgien de la vallée de la Saône. Un peu plus loin on trouve les argiles sableuses gris bleuâtre, qui deviennent jaunâtres par leur exposition à l'air, et qui renferment de petits nodules calcaires. De Beaune à Dijon le chemin de fer entame souvent des argiles sableuses jaunes, qui contiennent une grande quantité de galets, surtout calcaires, atteignant peu souvent la grosseur du poing. — D'après M. Canat, les dépôts caillouteux viennent à peu près se terminer à la Seille; on y a trouvé des dents de *Mastodon angustidens* à Trévoux, près de Tournus, et dans la tranchée du chemin de fer, à Corcelles.

De Dôle à Seurre et Dijon. — D'après M. Élie de Beaumont, à Nevy, au S. de Dôle, il y a de grandes masses de sable plus ou moins argileux et solidifié, contenant sur quelques points des cailloux roulés qui donnent un poudingue en partie dur; la plupart sont de quartzite schistoïde blanc, de jaspe rouge et de grauwacke ana-

logue à celle des Vosges; les cailloux de granite sont très petits et peu nombreux. De Dôle on descend un peu, et après avoir traversé le canal on se trouve dans la plaine basse à terres brunes plus ou moins jaunâtres, sans cailloux, qui deviennent plus jaunes avant Chemin. Dans le bois, après Pourlans, on voit un sable jaune assez pur sous les terres argilo-sableuses jaunes sur lesquelles on descend à Seurre. Après avoir traversé la large prairie de la Saône, on monte, au-dessus de Pouilly, aux grandes tuileries, qui tirent sur 3 mètres, au bord du bas plateau, des sables argileux jaunes purs un peu micacés, devenant plus argileux, et passant aux terres argilo-sableuses jaunes de la surface du sol. Peu après, dans un vallon, des lits argileux intercalés donnent une petite source. A 2 kilomètres après Broin, les sables jaunes présentent des nodules ferrugineux superficiels, et un peu plus loin ils sont très beaux. A 4 kilomètres après Cîteaux, à la sortie de la forêt, ces mêmes sables sont tirés sur 2 mètres avant Corcelles. Pendant les 14 kilomètres suivants, le sol, qui va en s'abaissant constamment, est formé par des terres argilo-sableuses au-dessous desquelles, sur beaucoup de points, il y a des grèves et des galets calcaires d'alluvion. D'après M. Payen, dans le S.-E. du département de la Côte-d'Or, la partie inférieure est formée par un grès friable jaunâtre à grains fins, renfermant des couches de sable fin et d'argiles blanches, jaunes et bleuâtres; la partie supérieure est une couche d'argile jaune avec fer hydroxydé en grains pisaires, donnant un minerai souvent fort riche et d'excellente qualité, exploité pour la *fonte* fine dite de *Comté*.

De Montmirey-Château à Dijon.— Du village on descend dans la plaine, où l'on tire sur 2 mètres de beaux sables jaunes purs, au-dessous de sables jaunes argileux de même couleur, à nodules ferrugineux. Autour de Champagney, on retrouve les sables jaunes qui renferment de petits cailloux de quartz; en redescendant dans Nilieu pour regagner la route à Cléry, ils sont argileux très jaunes, et donnent des terres argilo-sableuses jaune fauve. La route traverse de grandes prairies jusqu'à Pontailler et la Saône, au delà de laquelle on voit apparaître les calcaires d'eau douce miocènes, qui se poursuivent par Vonges jusqu'au delà de Binges. Ces calcaires, autour de Vonges, sont recouverts par des argiles sableuses jaune rougeâtre; des tuileries emploient des argiles sableuses rouges. A 5 kilomètres avant Binges, la forêt présente dans les fossés, sous plusieurs mètres d'épaisseur, des argiles sableuses jaunes, parfois verdâtres, à nodules ferrugineux abondants.

De ce point à Dijon, pendant 18 kilomètres, le sol est formé par des terres brunâtres recouvrant le plus souvent des grèves calcaires d'alluvion qui ne laissent pas voir le terrain inférieur.

Département de la Haute-Saône.—D'après M. Thirria, le terrain pliocène s'y avance depuis les limites de la Côte-d'Or jusqu'à Vesoul, et son épaisseur varie de 2 à 15 mètres; il est composé de couches alternantes : 1° De sables argileux grisâtres, jaunâtres et rougeâtres, passant quelquefois à l'état de grès ferrugineux friable brun, ou de poudingue ferrugineux avec des nodules et plaquettes ferrugineuses, des cailloux de quartz et des galets du calcaire siliceux des chailles. 2° D'argiles onctueuses, jaunâtres, rougeâtres ou verdâtres, rubanées, avec des veines grisâtres, employées pour la poterie à Gray. Des parties ferrugineuses renferment des amas irréguliers de fer hydroxydé en grains pisaires concrétionnés, isolés, rarement réunis; elles sont entremêlées de sable, de petits cailloux de quartz et de fragments de calcaire compacte. 3° De conglomérat de calcaires compactes ou marneux ressemblant à ceux de l'étage jurassique supérieur, à ciment argileux tendre, renfermant parfois des grains ferrugineux. Ces conglomérats, dont les fragments varient de la grosseur d'une noix à celle du poing, sont le plus souvent superposés aux argiles à minerai de fer.

Résumé.—Le terrain pliocène de la Bresse, formé sur les bords du Rhône par des dépôts sableux et caillouteux à gros blocs, ne renferme plus, lorsqu'on s'avance au N., que des cailloux dont la grosseur va en diminuant graduellement jusqu'au delà de Bourg et de la Seille, où il n'y en a plus. Dans la partie médiane, il n'y a que des dépôts sableux et argileux, avec quelques couches de gravier peu gros. Enfin des dépôts faits dans des eaux tranquilles peu profondes, des minerais de fer, se trouvent déjà aux environs de Louhans, dans le département de la Côte-d'Or, et surtout dans celui de la Haute-Saône, entre Gray et Vesoul.

DISPOSITION DU SOL ET DU TERRAIN PLIOCÈNE.—La Bresse, ainsi que nous l'avons dit en commençant, est une grande plaine allongée du N. au S., enchâssée entre des parties plus élevées : le Jura d'un côté, les Vosges, la Côte-d'Or, le Charollais et le Beaujolais de l'autre. Elle présente des altitudes à peu près semblables, soit dans la partie médiane, soit sur les bords; pourtant on aperçoit bien à la disposition générale de la surface que la partie où coule la Saône est la plus basse. En effet, le tableau suivant présente, dans la partie septentrionale une pente vers l'E.; dans la partie médiane, la portion la moins élevée est au centre; dans la partie méridionale enfin la pente est à l'O.

BORD OCCIDENTAL.		CENTRE.		BORD ORIENTAL.	
	m.		m.		m
A l'E. de Fontaine-Française	248	A l'E. d'Autrey	247	Gray	231
A l'E. de Dijon	220	A l'O. de Longchamp	227	Montmirey-Château	220
Beaune	250	A l'O. de Charette	195	Fontenay	220
Le Villars, à l'O. de Châlon	219	Grande Faye	216	A l'O. de Lons-le-Saulnier	225
A l'O. de Pont-de-Vaux	216	Vayriat	225	A l'O. de Coligny	240
Le Molard, à l'E. de Mâcon	205	Chérinat, à l'O. de Polliat	226	A l'O. de la Reyssouse	241
Plateau de Trévoux	281	Voli	508	La route à l'O. de Loyes	512

La Bresse est beaucoup moins élevée au-dessus du niveau de la mer que les régions environnantes, qui atteignent, dans son voisinage immédiat, des altitudes doubles et souvent quadruples. Le tableau suivant, en même temps qu'il donne les altitudes des principaux points de la partie médiane de la Bresse, présente aussi, dans deux colonnes latérales, celles des points culminants des régions voisines. Les altitudes correspondantes sont sur des lignes dont la direction change, car à mesure qu'on avance au S. elles passent du N.-O.—S.-E. à l'O.—E., de manière à être toujours perpendiculaires à la ligne médiane de la Bresse.

RÉGIONS SEPTENTRIONALES ET ORIENTALES.		PLAINE DE LA BRESSE.		RÉGION MÉRIDIONALE ET OCCIDENTALE (JURA).	
Plateau de Langres.					
Près de Combeau-Fontaine.	m. 340	A 2 kil. au N. de Raze, près de Vesoul.	m. 270	Chaîne du Lomont, à 10 kil. E.-S.-E. de Clerval.	m. 825
Près de Langres.	478	Forêt de Bellevaivre, à 10 kil. au S.-E. de Dampierre.	242	A 6 kil. au N. de Roulans-le-Grand.	470
A 10 kil. au N.-O. de Selongey.	470	A 6 kil. à l'O.-S.-O. de Gray.	251	Colline de Besançon.	495
Côte-d'Or.					
Signal de Malain.	608	Cirey, à 8 kil. à l'O. de Pontailler.	242	A 4 kil. au S.-E. de Quingey.	585
A 11 kil. au N.-O. de Beaune.	607	Franxault, à 6 kil. au S. de St-Jean de Losne.	196	Mont Poupet, à 4 kil. au N. de Salins.	855
Charollais.					
Colline au-dessus de Nolay.	546	Charette, à 6 kil. à l'O. de Pierre.	194		
A 3 kil. au S. de Charrecey.	495	Le Meix-Chantriaux, à 5 kil. au S.-O. de Saint-Germain-du-Bois.	220	Pont du Navoy, à 10 kil. à l'E. de Château-Châlon.	654
A 5 kil. au N. de Saint-Gengoux-le-Royal.	464	Réry, à 2 kil. au S.-O. de Louhans.	200	Bois de Crotard, à 13 kil. au S.-S.-E. de Lons-le-Saulnier.	695
A 5 kil. au S.-S.-O. de Senecey-le-Grand.	478	A 1 kil. au N. de Montpont.	211		
A 5 kil. à l'O.-N.-O. de Lugny.	582	Veyriat, à 3 kil. à l'E. de Saint-Julien-sur-Reyssouse.	225	Cuisiat, à 6 kilom. au N.-N.-E. de Trefort.	771
A 18 kil. à l'O.-S.-O. de Mâcon.	759	1 kil. à l'E. de Polliat, à l'O.-N.-O. de Bourg.	230		
Beaujolais.					
A 4 kil. au N.-N.-E. de Beaujeu.	850	Beauregard, à 8 kil. à l'O. de Bourg.	249	Colline de Ceyzeriat.	594
A 4 kil. au N.-E. de Chamelet.	872	Villars.	295	A 5 kil. au S.-E. de Poncin.	554
A 5 kil. au N.-E. de Duerne.	921	Margnolas, à 6 kil. à l'O. de Montluel.	326	A 8 kil. au S.-E. de Saint-Rambert.	1050

Les altitudes du tableau qui précède sont extraites de la nouvelle carte de la France, tant pour les régions montueuses que pour la plaine de la Bresse elle-même. Le terrain pliocène forme une nappe continue depuis Lyon jusqu'à Gray. Lorsqu'on fait abstraction de quelques ondulations tenant sans doute à des dénudation postérieures, au voisinage de la grande vallée du Doubs, on voit sa surface d'abord faiblement inclinée vers le S., de Gray au Meix-Chantriaux. De ce point elle va en s'élevant, d'abord doucement jusqu'à Polliat, puis ensuite plus fortement jusqu'à la vallée du Rhône, à l'E. de Lyon. Le tableau qui suit montre parfaitement cette disposition :

LOCALITÉS.	Altitudes.	Différences.	Distances.	Pentes en degrés.
A 6 kil. à l'O.-S.-E. de Gray.	251m	31m	83,600m	0′ 50″
Le Meix-Chantriaux.	220			
Le Meix-Chantriaux.	220	10	54,000	0′ 40″
A 1 kil. à l'E. de Polliat, à l'O.-N.-O. de Bourg. . . .	230			
A 1 kil. à l'E. de Polliat.	230	96	46,000	7′ 10″
Margnolas, à 6 kil. à l'O. de Montluel.	326			

M. de Christol met sous les yeux de la Société une suite d'Inocérames (*Inoceramus problematicus*) du terrain crétacé de Tannay. M. Rozet lui avait indiqué, dès 1838, l'existence de ce terrain dans cette localité, ainsi qu'à Viévigné, mais on n'y avait découvert aucun fossile.

M. le docteur Lucan met aussi sous les yeux de la Société une suite de fossiles du terrain crétacé des environs de Bèze. Ces fossiles sont partagés entre diverses personnes présentes à la séance. Parmi ces fossiles, quelques uns sont reconnus pour appartenir au terrain aptien.

Les pluies qui sont survenues ont forcé la Société à renoncer aux excursions qu'elle avait projeté de faire dans la plaine, pour y étudier l'étage supérieur de la série oolitique, le terrain crétacé et les terrains tertiaires.

M. de Christol a tâché d'y suppléer, en partie, en montrant de nombreux échantillons venant de ces derniers terrains, et notamment du calcaire d'eau douce découvert à Bèze par M. le docteur Lucan, et dans lequel M. le professeur Lavalle a reconnu de magnifiques impressions de Palmacites.

M. Constant Prévost présente verbalement des observations de géologie générale :

1° Sur la question des causes actuelles ;

2° Sur la théorie des soulèvements ;

3° Sur le sens qu'il faut attacher au mot formation et au mot terrain.

Il donne l'explication d'un tableau colorié qu'il met sous les yeux de la Société.

M. Cotteau communique la note suivante, relative à la *Classification du système jurassique inférieur des environs de Dijon.*

Dans les différentes courses qu'elle vient de faire, la Société géologique a toujours pu distinguer les couches jurassiques, soit à leur aspect minéralogique, soit aux corps organisés qu'elles renferment; mais, lorsqu'il s'est agi de leur donner une place dans la classification générale des terrains et de les rattacher aux dépôts du même âge observés dans d'autres localités, on a éprouvé des difficultés plus sérieuses, et les rapprochements qu'on a tenté de faire ont donné lieu à des contestations plus ou moins fondées. Ces difficultés proviennent, suivant moi, de la classification même adoptée jusqu'ici par les géologues qui ont étudié, aux environs de Dijon, cette partie du terrain jurassique. Dans chacune des couches observées, on a voulu retrouver des dépôts analogues à ceux qui avaient été constatés en Angleterre, et ces analogies, on les a recherchées en s'attachant souvent à des caractères minéralogiques qui, comme on le sait, sont essentiellement variables. Assurément le terrain jurassique présente un certain nombre d'étages qui, à de grandes distances, se reproduisent avec un ensemble de caractères identiques, et constituent ainsi une série d'horizons géologiques distincts et tranchés; mais il ne faut pas tomber dans une exagération regrettable et vouloir retrouver sur un point toutes les couches, toutes les assises qui ont été observées dans une autre localité. Dans son *Prodrome de paléontologie stratigraphique*, M. Alc. d'Orbigny, prenant pour point de départ et pour base l'étude des corps organisés fossiles, a établi une classification géologique qui me paraît triompher des difficultés que je viens d'indiquer, et qui, je crois, s'applique parfaitement au terrain qui nous occupe.

Dans le tableau suivant, j'ai placé d'un côté les étages de M. d'Orbigny, et de l'autre les différentes assises dont la présence a été constatée aux environs de Dijon :

ÉTAGE CORALLIEN.	Coral-rag.
ÉTAGE OXFORDIEN.	Marnes oxfordiennes supérieures. Argovien ?
	Marnes et calcaires oxfordiens.
	Assise ferrugineuse.
ÉTAGE BATHONIEN.	Corn-brash.
	Forest-marble.
	Argile de Bradford.
	Grande oolite.
	Fuller's earth.
ÉTAGE BAJOCIEN.	Calcaire à Polypiers.
	Couche à *Ammonites interruptus* (*A. Parkinsoni*).
	Calcaire à Entroques.
ÉTAGE TOARCIEN.	Marnes supérieures du lias.
ÉTAGE LIASIEN.	Couches à *Ostrea cymbium*.
	Marnes à Bélemnites.
	Marnes sans fossiles.
ÉTAGE SINÉMURIEN.	Couches à *Ostrea arcuata*.
	Infra-lias.

A la suite de la communication de M. Cotteau, M. de Christol rappelle que les divisions fondamentales, reconnues par les premiers géologues du pays, n'ont point été changées. Les seules divisions susceptibles d'être modifiées sont celles qui ont été établies entre les divisions fondamentales. Dans tous les cas, les distinctions de couches n'ont point été basées sur des caractères minéralogiques, car ces caractères ne rappellent

en rien ceux des subdivisions anglaises (Bradford-clay, forest-marble) auxquelles on les rapportait. Si ces subdivisions ont été établies, c'est que l'on est parti de l'idée, généralement reçue autrefois, qu'elles étaient naturelles, et, par là même, qu'elles devaient se retrouver sur le continent. Par suite de cette opinion préconçue, on a divisé les masses situées entre deux horizons géognostiques incontestables, en autant de subdivisions qu'on en avait observé en Angleterre. Et ce n'est pas seulement en Bourgogne que ce système a été adopté ; car, vers l'époque où les subdivisions anglaises étaient établies dans notre pays, un de nos plus savants confrères, feu M. Boblaye, a cru retrouver, dans le nord de la France, le corn-brash, le forest-marble, le Bradford-clay, le great oolite, le fuller's earth, l'inferior oolite.

Je dois d'ailleurs, ajoute M. de Christol, faire observer que celles des assises de la Côte-d'Or que M. Cotteau réunit dans un même étage, l'étage bathonien de M. d'Orbigny, ont été aussi toutes réunies par M. Payen dans un groupe unique, la grande oolite. Le fuller's earth seul en a été séparé.

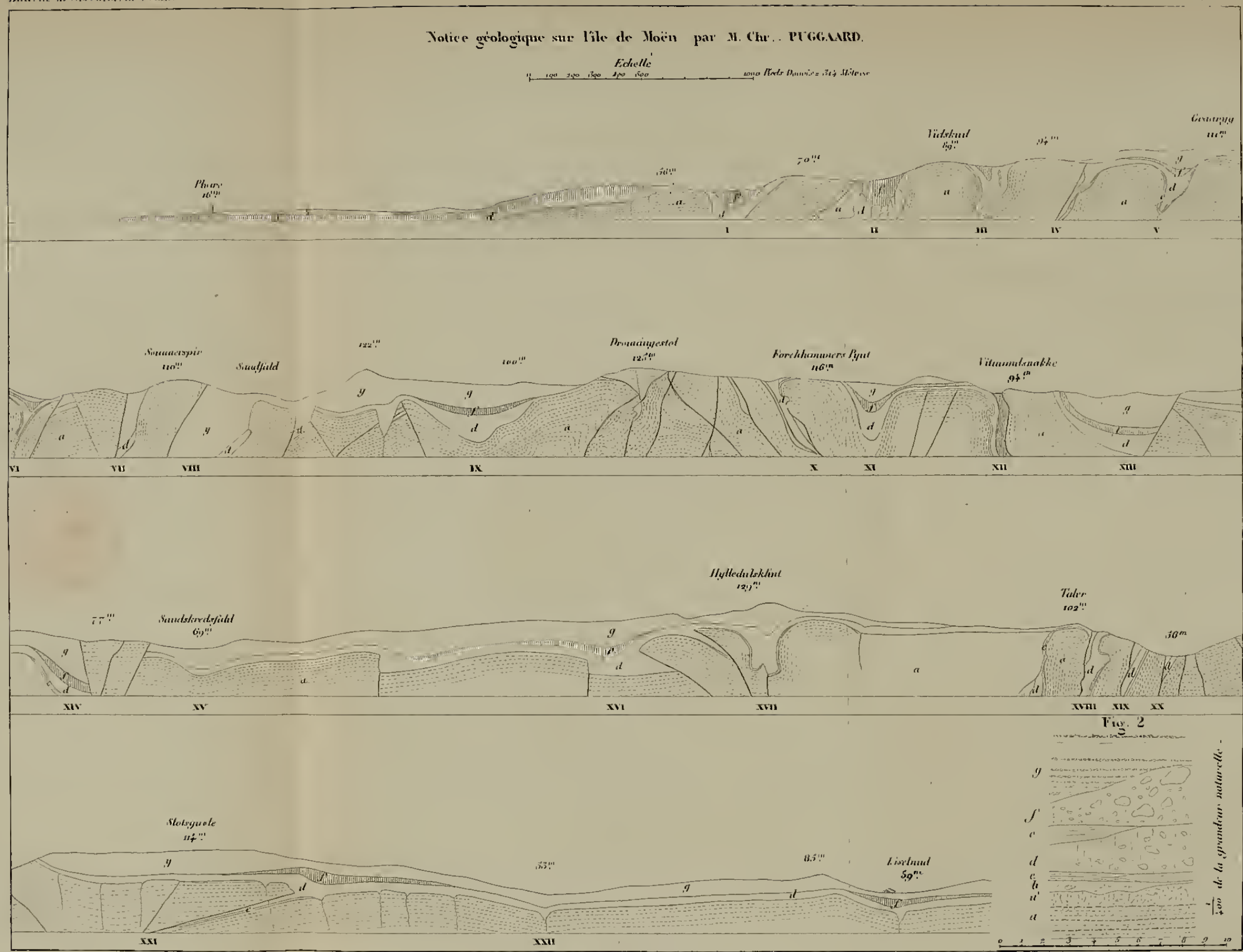
M. Nodot fait la remarque que plusieurs fossiles de l'Oxford-clay de la Côte d'Or se retrouvent dans l'oolite inférieure du Calvados ; il cite entre autres la *Lima proboscidea*.

M. Beaudouin pense que les échantillons de la Côte-d'Or rapportés par M. Nodot à la *Lima proboscidea* doivent appartenir à une espèce distincte.

M. de Christol assure qu'il y a dans les collections de la Faculté des sciences plusieurs *Lima proboscidea* de l'oolite inférieure du Calvados. Ces échantillons, dit-il, diffèrent beaucoup plus les uns des autres que certains d'entre eux ne diffèrent de l'espèce citée dans l'Oxford-clay par M. Nodot. Il ajoute que, hors de l'Oxford-clay, on n'a jamais, à sa connaissance, trouvé cette espèce dans la Côte-d'Or.

M. le président Studer déclare la session close. Au nom de la Société, il adresse des remercîments aux géologues de la Côte-d'Or qui ont bien voulu conduire la réunion dans ses diverses excursions et l'éclairer des lumières de leur expérience.

Notice géologique sur l'île de Moën par M. Chr. PUGGAARD.



Gravé par les f.ors Auvil.

Lith. Kaeppelin, à Paris.

BRITISH MUSEUM
GEOLOGICAL HISTORY.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

TERQUEM. — Observations sur quelques espèces de Lingules. (Pl. I.) . 10
Ch. MARTINS. — Note sur les roches volcaniques du bassin de Commentry (Allier) et la transformation de la houille. 13
H. COQUAND. — Réplique à une note de M. Raulin sur l'âge des sables de la Saintonge et du Périgord 25
V. RAULIN. — Réponse à la note ci-dessus de M. Coquand 30
BOURJOT. — Note sur le gisement des schistes bitumineux à impressions de végétaux de Ménat (Allier). 39
J. FOURNET. — Sur les terrains anciens et secondaires du Languedoc . 44
E. DESOR. — Sur l'unité du phénomène erratique. 64
Ed. COLLOMB. — Note sur le moment d'apparition des anciens glaciers à la surface du sol dans l'Europe centrale. (Pl. II.). . . . 72
Constant PRÉVOST. — Observations relatives aux deux notes ci-dessus de MM. E. Desor et Ed. Collomb. 83
F.-A. ROEMER. — Sur les différents étages du terrain dévonien . . . 87
J.-W. FOSTER et J.-D. WHITNEY. — Aperçu de l'ensemble des terrains siluriens du lac Supérieur 89
J. MARCOU. — Réponse à la note ci-dessus de MM. Foster et Whitney sur le lac Supérieur 101
A. GAUDRY. — Note sur la dolomitisation des calcaires autour de Stolberg (bas Eifel). 105
A. DELESSE. — Recherches sur l'association des minéraux dans les roches qui ont un pouvoir magnétique élevé et en particulier sur le porphyre d'Oberstein. 108
FAUVERGE. — Réponse aux observations ci-dessus de M. Constant Prévost (p. 83). 121
A. BUVIGNIER. — Sur le genre *Ceromya*, Agassiz. (Pl. I.). . . 125 et 400
DESHAYES. — Observations sur le *Sphærulites calceoloides*, Des Moulins. (Pl. I.) 127
A. CAILLAUX. — Sur le terrain nummulitique en Toscane. 131
A. TOSCHI. — Sur les forages artésiens dans la Romagne 136
Ed. HÉBERT. — Observations sur le terrain de la Jonnelière (Sarthe). . 140
Id. — Note sur l'étage oxfordien inférieur des environs de Mamers (Sarthe) 142
J. BARRANDE. — Sur le terrain silurien du centre de la Bohême. (Pl. III.). 150

J. Durocher. — Nouvelles remarques sur le tégument des Trilobites. 161
Marie Rouault. — Réponse à la note ci-dessus de M. Durocher. . . 166
Daubrée. — Note sur une caverne à ossements récemment découverte à Lauw (Haut-Rhin). 169
J. Cornuel. — Note sur deux portions de mâchoire fossile de Gavial. 170 et 496
D'Hombres-Firmas. — Notes sur des géodes pleines d'eau de Saint-Julien de Valgalgue (Gard). 174
De Hauslab. — Recherches sur l'origine de l'état actuel du globe terrestre, ou son clivage comme cristal. 178
J. Scarabelli. — Note sur l'existence d'un ancien lac dans la vallée du Senio (Romagne). (Pl. IV.). 195
A. Leymerie. — Observations sur quelques terrains de la Provence. . 202
J. Barrande. — Sur les faunes siluriennes du pays de Galles et des collines de Malvern. 207
H. Walferdin. — Sur la mesure des plus grandes profondeurs de la mer et sur leur température. — Nouvel hydro-baromètre. . 214
Le Trésorier. — Comptes des recettes et des dépenses de 1850. . . 220
La Commission. — Rapport sur la gestion du trésorier pendant l'année 1850. 223
J. Scarabelli. — Sur la formation miocène du versant N.-E. de l'Apennin, de Bologne à Sinigaglia. (Pl. IV.). 234
J. Barrande et Dr Pander. — Sur une découverte de fossiles dans la partie inférieure du terrain silurien de Russie. 251
J. Bellardi. — Liste des fossiles nummulitiques d'Égypte de la collection du musée de minéralogie de Turin. 261
Nicaise. — Sur les terrains schisteux et crétacé du petit Atlas. . . 263
Abich. — Note géologique sur le mont Ararat. (Pl. V.). 265
Le Trésorier. — Présentation du budget pour 1851. 276
Nicaise. — Notices géologiques sur l'île Pyrame, sur les environs de Mascate et l'île d'Ormuz. 278
P. de Tchihatcheff. — Mémoire sur les terrains jurassique, crétacé et nummulitique de la Bithynie, de la Galatie et de la Paphlagonie. (Pl. VI.). 280
Id. — Dépôts nummulitiques et diluviens de la presqu'île de Thrace. (Pl. VI.). 297
De Roys. — Note sur le transport de matériaux dans le bassin du Rhône, à l'entrée de son delta. 316
J. Cornuel. — Sur les galets de roches anciennes de l'arrondissement de Wassy (Haute-Marne). 323
J. Levallois. — Remarques sur l'*Ostrea costata* et l'*Ostrea acuminata*, considérées comme fossiles caractéristiques. 327
Éd. Hébert. — Nouvelle assise marine à la partie supérieure des sables de Fontainebleau. 342
A. Daubrée. — Sur la présence de zircons dans les granites et syénites des Vosges, et sur celle de l'or dans la Moselle 346
Id. — Expériences sur la production artificielle de l'apatite, de la topaze et de quelques autres minéraux fluorifères. 347
Id. — Sur la présence de l'arsenic et de l'antimoine dans des com-

bustibles minéraux, et l'eau de la Méditerranée. 350
Am. Buvignier. — Sur un genre nouveau de mollusque acéphalé fossile, *Isodonta* 353
Marie Rouault. — Sur le terrain paléozoïque des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine). 358
Boucheporn (de). — Sur le terrain erratique des États-Unis. 401
Am. Buvignier. — Sur la carte géologique du département de la Marne. 415
E. Desor. — Sur l'existence de coquilles marines des mers actuelles dans le bassin du lac Ontario 420
Ch. Deville. — Note sur les roches volcaniques de la Guadeloupe (Antilles). 423
J. Cornuel. — Catalogue des coquilles de mollusques, entomostracés et foraminifères du terrain crétacé inférieur de la Haute-Marne. 430
V. Raulin. — Fragments relatifs aux terrains tertiaires parisiens. . . 458
Id. — Sur les terrains tertiaires de la vallée du Cher supérieur. 473
A. Viquesnel. — Sur les alluvions aurifères des rivières de la Turquie. 482
Acosta. — Sur les montagnes de Ruiz et de Tolima (Nouvelle-Grenade) et les éruptions boueuses de la Magdalena. (Pl. VIII.). . . 489
Th. Scheerer. — Réplique aux remarques de M. Durocher sur l'origine du granite. 500
A. Viquesnel. — Sur les environs de Constantinople. 508
Id. — Note sur la collection de roches recueillies en 1846, par feu Hommaire de Hell, sur le littoral de la mer Noire. . . 515
Chr. Puggaard. — Sur la géologie de l'île de Moën. (Pl. IX.). . . . 532
Réunion extraordinaire à Dijon. (Pl. X.). 545
Nodot. — Sur les causes de la perforation des calcaires jurassiques. . 552
Drouot. — Sur les terrains des environs de Buxy (Saône-et-Loire). . 577
J. Beaudouin. — Sur le terrain kelloway-oxfordien du Châtillonais (Côte-d'Or). 582
Royer. — Sur les terrains corallien et oxfordien de la Haute-Marne. . 600
Lavalle. — Formation lente des cristaux dans les dissolutions métalliques. 610
V. Raulin. — Coupe géologique du terrain jurassique de la Côte-d'Or. 613
Id. — De la Bresse et de la position de ses terrains tertiaires. . 627

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE HUITIÈME VOLUME.

(DEUXIÈME SÉRIE.)

Année 1850 à 1851.

A

Abich. Observations sur le mont Ararat, p. 265, 1 pl.

Acéphales nouveaux des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine) p. 362, 374 et 387. — de l'oxford-clay de Châtillon-sur-Seine, p. 588, 592.

Acosta. Sur les montagnes trachytiques de Ruiz, dans la Nouvelle-Grenade, p. 489, 1 pl.

Algérie. Sur les terrains schisteux et crétacés du petit Atlas, p. 263.

Allier. Roches volcaniques et transformation de la houille dans le bassin de Commentry, p. 13.

Alpes occidentales. Sur un échantillon avec Bélemnite et fougère, p. 64.

Angleterre. Sur le terrain silurien, p. 207.

Antimoine dans la houille et le lignite du Bas-Rhin et dans les eaux de la Méditerranée, p. 350.

Aquitaine. Sur l'âge des sables de la Saintonge et du Périgord, et de plusieurs de ses minerais de fer tertiaires, p. 25 et 30.

Arabie. Sur divers points de la côte, p. 278.

Archiac (d'). Observations, p. 144, 262, 264, 297, 312, 413.

Ardennes. Terrain crétacé et Eléphant fossile à Vouziers, p. 219.

Arménie. Observations sur le mont Ararat, p. 265.

Arsenic dans la houille et le lignite du Bas-Rhin et dans les eaux de la Méditerranée, p. 350.

Asie Mineure. Sur les terrains jurassiques, crétacé et nummulitique de la partie septentrionale, p. 280. — Terrain nummulitique, p. 24.

Autriche. Nouvelles scientifiques, p. 158 et 356.

B

Bardin. Demande d'échange de publications, p. 345.

Barrande. Sur le terrain silurien du centre de la Bohême, p. 150, 1 pl. — Sur le même terrain de l'Angleterre, p. 207. — Sur les fossiles du terrain silurien inférieur de Saint-Pétersbourg, p. 251. — Observations, p. 156, 275.

Bavière rhénane. Sur le porphyre d'Oberstein, p. 108.

Bayle. Observations, p. 131.

Beaudouin. Sur le terrain kelloway-oxfordien du Châtillonnais (Côte-d'Or), p. 582. — Observations, p. 551, 582, 609, 639.

Bélemnites et fougère sur un échantillon des Alpes occidentales, p. 64.

Belgique. Coupe du terrain dévonien à Couvin, p. 87.
Bellardi. Liste des fossiles du terrain à Nummulites d'Égypte, p. 261.
Bertrand Geslin. Sur un fossile d'Ille-et-Vilaine, p. 275.
Bianconi. Annonce de fossiles dans le verrucano d'Italie, p. 121.
Bibliographie. P. 5, 34, 62, 120, 145, 148, 176, 213, 218, 259, 272, 313, 344, 399, 414, 456, 485.
Bilobites dans l'Hérault, p. 566.
Bohême. Sur le terrain silurien de la partie centrale, p. 150.
Boubée. Observations, p. 144.
Boucheporn (de). Considérations générales sur le terrain erratique et le phénomène glaciaire, p. 401.
Boué. Nouvelles scientifiques des États autrichiens, p. 158 et 356. — Sur la forme polyédrique de la terre, p. 273. — Trombes sur le lac de Janina, p. 274.
Boubjot. Sur les schistes bitumineux de Ménat (Puy-de-Dôme) et leur transformation en tripoli, p. 39. — Observations, p. 24.
Brachiopodes nouveaux des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), p. 366, 376 et 392. — Nouvelles Lingules de la Moselle, p. 10. — Térébratule nouvelle de l'oxford-clay de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), p. 598, 588, 592.
Bresse. Sur son terrain tertiaire récent, p. 550 et 627.
Bretagne. Terrains de transition et Trilobites, p. 167.
Budget pour 1851, p. 276.
Buvignier. Sur le genre *Ceromya*, p. 125 et 400.—Sur un nouveau genre de mollusque acéphalé, *Isodonta*, p. 353. — Sur la carte géologique du département de la Marne, p. 415.

C

Caillaux. Sur l'étendue et la position du calcaire à Nummulites en Toscane, p. 131.
Canada. Coquilles marines actuelles dans le bassin du lac Ontario, p. 420.
Canat. Sur un terrain de sable rouge à silex crétacés dans le département de Saône-et-Loire, p. 547. — Sur le terrain tertiaire récent de la Bresse, p. 550. — Observations, p. 549, 550.
Cavernes à ossements du Haut-Rhin, p. 169. — de la Haute-Saône, p. 551.
Céphalopodes nouveaux des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), p. 360 et 372. — de l'oxford-clay de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), p. 587, 592 et 596.
Ceromya. Observations sur ce genre, p. 125 et 400.
Charmasse (de). Observations, p. 550.
Chavrel. Terrain crétacé moyen et Éléphant fossile à Vouziers (Ardennes), p. 219.
Cher supérieur. Sur le terrain tertiaire de sa vallée, p. 473.
Chine. Indication de quelques roches, p. 457.
Christol (de) propose le plan d'excursions aux environs de Dijon, p. 547. — Bilobites du département de l'Hérault, p. 566. — Sur les excursions aux environs de Dijon : à Beaume-la-Roche, p. 567 ; à Plombières et à Velard, p. 572 ; à Is-sur-Thil, p. 608. — Sur la craie et le terrain tertiaire de la Côte-d'Or, p. 636. — Observations, p. 550, 551, 581, 582, 638, 639.
Cinabre à La Mure (Isère), p. 562.
Collomb. Sur le moment d'apparition des anciens glaciers à la surface de l'Europe centrale, et sur ceux des environs de Mulhouse en particulier, pl. II, p. 72.
Comptes du trésorier, p. 10, 146, 220, 315.
Coquand. Réplique sur l'âge des sables de la Saintonge et du Périgord, et de plusieurs minerais de fer tertiaires de l'Aquitaine, p. 25. — Sur le classement du terrain tertiaire de la Provence, p. 26.
Cornuel. Sur un Gavial du terrain néocomien de la Haute-Marne, p. 170 et 496. — Galets de roches anciennes dans le terrain néocomien de la Haute-Marne, p. 323 et 346. — Mollusques, entomostracés et foraminifères des terrains crétacés inférieur et moyen de la Haute-Marne, p. 430.
Côte-d'Or. Plan d'excursions aux environs de Dijon, p. 547. — Gneiss et granite, p. 568. — Terrain triasique, p. 569, 576. — Terrain jurassique,

p. 570, 608. — Classification du terrain jurassique inférieur, p. 637. — Coupe du terrain jurassique, p. 613. — Causes de la perforation des calcaires jurassiques, p. 552. — Sur le terrain kelloway-oxfordien du Châtillonnais, p. 582. — Sur le terrain crétacé et le terrain tertiaire, p. 636.
Cotteau. Échinides du terrain néocomien du département de l'Yonne, p. 560. — Classification du terrain jurassique inférieur des environs de Dijon, p. 637. — Observations, p. 581.
Cristaux. Sur leur formation lente dans des dissolutions métalliques, p. 610.
Crustacés nouveaux des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), p. 377. — des terrains crétacés inférieur et moyen de la Haute-Marne, p. 430.

D

Damour offre quelques roches de Chine, p. 457.
Danemarck. Géologie de l'île de Moen. Terrains crétacé, tertiaire et erratique, p. 532.
Daubrée. Sur une caverne à ossements du Haut-Rhin, p. 169. — Zircon dans le granite d'Andlau (Bas-Rhin), p. 346. — Zircon et or dans les sables de la Moselle, à Metz, p. 347. — Production artificielle de la topaze, de l'apatite et d'autres minéraux fluorifères, p. 347. — Arsenic et antimoine dans la houille et le lignite du Bas-Rhin, et dans l'eau de la Méditerranée, p. 350.
Delanoue. Observation, p. 156.
Delesse. Sur l'association des minéraux dans les roches qui ont un pouvoir magnétique élevé, et sur le porphyre d'Oberstein, p. 108. — Observation, p. 353.
Deshayes. Sur le Sphérulites calcéoloïdes, p. 127. — Observations, p. 61, 124, 356, 457.
Desor. Sur l'unité du phénomène erratique, p. 64. — Sur l'existence de coquilles marines actuelles dans le bassin du lac Ontario (Canada), p. 420.
Deville. Sur les roches volcaniques de la Guadeloupe, p. 423. — Observations, p. 24, 323, 352.
Dollfus. Observation, p. 413.
Dolomitisation des calcaires dans l'Eifel, p. 105.
Drouot. Sur le granite, le gneiss, le terrain houiller et l'arkose des environs de Buxy (Saône-et-Loire), p. 576.
Durocher. Nouvelles remarques sur le tégument des Trilobites, p. 161.

E

Echinodermes nouveaux des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), p. 368. — de l'oxford-clay de Châtillon-sur-Seine, p. 588, 592. — du terrain néocomien de l'Yonne, p. 560.
Élections, p. 146, 546.
Égypte. Liste des fossiles du terrain à Nummulites, p. 261.
Etats-Romains. Sur les terrains de la vallée du Senio, p. 195. — Sur le terrain miocène de Bologne, p. 234. — Forages artésiens dans la Romagne, p. 137.
Etats-Unis. Terrains siluriens du district métallifère du lac Supérieur, p. 89, 101.
Eure-et-Loir. Sur les dépôts à silex, p. 481.
Europe centrale. Moment d'apparition de ses anciens glaciers, p. 72.

F

Failles dans les terrains secondaires du département de la Marne, p. 564.
Fauverge. Sur le phénomène glaciaire, p. 121.
Favre. Sur la présence de la craie blanche près de Chambéry (Savoie), p. 624.
Fluorifères (*minéraux*). Sur la produc-

tion artificielle de la topaze, de l'apatite et d'autres espèces, p. 347.
Foraminifères des terrains crétacés inférieur et moyen de la Haute-Marne, p. 430.
Foster et Whitney. Sur les terrains siluriens du district métallifère du lac Supérieur, p. 89.
Four. Observation, p. 623.
Fournet. Sur les terrains anciens et secondaires du Languedoc, p. 44; terrains de transition, p. 48, 59 et 64; terrain houiller, p. 51; terrain permien, p. 53; terrain triasique, p. 54; terrain jurassique, p. 55. — Métamorphisme, p. 57.

G

Gard. Géodes ferrugineuses aquifères, p. 174.
Gastaldi. Dépôt aurifère de la plaine du Piémont, p. 482. — Observation, p. 413.
Gastéropodes nouveaux des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), p. 361, 373 et 383.
Gaudry. Sur la dolomitisation des calcaires dans l'Eifel, p. 105. — Sur des tubulures dues à la filtration des eaux, p. 558.
Géodes ferrugineuses aquifères du Gard, p. 174.
Glaciers anciens. Sur leurs phénomènes, p. 83, 121, 401. — Leur moment d'apparition dans l'Europe centrale, p. 72. — Sur ceux des environs de Mulhouse, p. 72.
Grange. Observations, p. 124.
Granite. Sur son origine, p. 500. — de Buxy (Saône-et-Loire), p. 576.
Gras (Scipion). Gisement de cinabre à la Mure (Isère), p. 562.
Grenade (*Nouvelle-*). Sur les montagnes trachytiques de Ruiz, p. 489.
Guadeloupe. Sur les roches volcaniques, p. 423.

H

Hauslab (de). Sur l'origine de l'état actuel du globe terrestre, ou son clivage comme cristal, p. 178.
Hébert. Sur le terrain jurassique des environs de Mamers, p. 140. — Fossiles marins dans le sable au-dessous du calcaire d'eau douce, à Étampes, p. 342. — Observations, p. 173, 420.
Helmersen. Nouvelles géologiques sur la Russie, p. 314.
Hérault. Découvertes de Bilobites, p. 566.
Hombres-Firmas (d'). Sur des géodes ferrugineuses aquifères du Gard, p. 174.
Houille. Sa transformation en anthracite à Commentry, p. 13.

I

Ille-et-Vilaine. Sur un fossile, p. 275. — Description des fossiles du terrain paléozoïque de Rennes, p. 358.
Isère. Gisement de cinabre à la Mure, p. 562.
Isodonta. Nouveau genre de mollusque acéphalé, p. 353.
Itier. Observation, p. 482.

J

Jura. Sur le grès bigarré de Dôle, p. 576.

L

Languedoc. Sur ses terrains anciens et secondaires et leur métamorphisme, p. 44 et 64.
Lavalle. Sur la formation lente des

cristaux dans des dissolutions métalliques, p. 610. — Observations, p. 581.
LEVALLOIS. Sur le gisement des *Ostrea costata* et *acuminata* en Lorraine, p. 327.
LEYMERIE. Sur les terrains tertiaire inférieur et néocomien de la Provence, p. 202.
Lorraine. Sur le gisement des *Ostrea costata* et *acuminata*, p. 327.
LUCAN. Observation, p. 636.

M

Magnétisme. Sur l'association des minéraux dans les roches qui en sont douées à un haut degré, p. 108.
MARCOU. Sur le terrain silurien du district métallifère du lac Supérieur, p. 101.
Marne. Sur sa carte géologique, p. 415. — Sur des failles, p. 564.
Marne (*Haute-*). Sur les terrains corallien et oxfordien, p. 600. — Galets de roches anciennes dans le terrain néocomien, p. 323 et 346. — Gavial du terrain néocomien, p. 170 et 496. — Mollusques, entomostracés et foraminifères des terrains crétacés inférieur et moyen, p. 430.
MARTINS. Sur les roches volcaniques et la transformation de la houille en anthracite dans le bassin de Commentry (Allier), p. 13. — Sur le dépôt à silex du département d'Eure-et-Loir, p. 481. — Observations, p. 23.
Méditerranée. Arsenic et antimoine dans ses eaux, p. 350.
Membres nouveaux, p. 5, 34, 62, 119, 144, 176, 218, 259, 271, 313, 344, 399, 414, 485, 546.
Mer. Mesure de ses plus grandes profondeurs et de leur température, p. 214.
Métamorphisme des terrains anciens et secondaires du Languedoc, p. 57.
MICHELIN. Observations, p. 174, 218, 275, 566.
MINISTRE de l'instruction publique. — Lettre sur une allocation de fonds, p. 213.
Mollusques, etc., des terrains crétacé inférieur et moyen de la Haute-Marne, p. 430. — du terrain de transition de Neffiez, p. 60. — du trias de Neffiez (Hérault), p. 54. — du lias du Languedoc, p. 56. — de la craie de l'île de Moën (Danemarck), p. 533. — du terrain miocène de Bologne et Sinigaglia, p. 238 et 249. — du terrain nummulitique d'Égypte, p. 261. — d'Aratch, dans l'Asie Mineure, p. 294.
MOREAU. Observation, p. 623.
Moselle. Zircon et or dans les sables à Metz, p. 347. — Nouvelles Linguies, p. 10.

N

NICAISE. Sur les terrains schisteux et crétacé du petit Atlas, p. 263. — Sur divers points de la côte de l'Arabie, p. 278.
NODOT. Ossements de la grotte de Fouvent (Haute-Saône), p. 551. — Sur les causes de la perforation des calcaires jurassiques dans les départements de la Côte-d'Or et de la Haute-Saône, p. 552. — Observations, p. 581, 639.

O

OMALIUS D'HALLOY (D'). Observations, p. 157.
Or dans les sables de la Moselle à Metz, p. 347. — dans les dépôts de la plaine du Piémont, p. 482. — dans les alluvions de la Thrace, p. 483.

P

PANDER. Sur le terrain silurien inférieur de Saint-Pétersbourg, p. 251.
Paris (*Bassin de*). Fragments relatifs à ses terrains tertiaires, p. 458.

Perforations dans les calcaires jurassiques de la Haute-Saône, p. 552. — dans les roches calcaires, p. 558.
Pidancet. Sur le grès bigarré de Dôle (Jura), p. 576. — Observations, p. 549, 582.
Piémont. Dépôt aurifère de la plaine, p. 482.
Pilaye (de la). Observation, p. 265.
Planches du Bulletin, I, p. 10; II, p. 72; III, p. 150; IV, p. 194; V, p. 265; VI, p. 280; VII, p. 353; VIII, p. 489; IX, p. 532; X, p. 570. — *Figures sur bois.* Coupes de terrains, p. 88, 96, 106, 137, 206, 210, 252, 263, 278, 279, 329, 407, 422. — Roches, p. 18. — Cristaux, p. 611, 613. — Fossiles, p. 171, 364, 365, 378, 379, 497. — Vue, p. 275.
Poissons de l'oxford-clay de Châtillon-sur-Seine, p. 586.
Prévost (Constant). Sur les phénomènes glaciaires, p. 83. — Observations, 124, 156, 157, 549, 582, 636.
Provence. Sur les terrains néocomien et tertiaire inférieur, p. 202. — Classement de son terrain tertiaire, p. 26.
Prusse rhénane. Dolomitisation des calcaires de l'Eifel, p. 105.
Ptéropodes nouveaux des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), p. 361 et 386.
Puggaard. Sur la géologie de l'île danoise de Moën, p. 532. — Terrain crétacé, p. 533. — Terrain tertiaire, p. 536. — Blocs erratiques, p. 537. — Disposition des terrains, p. 539, 1 pl.
Puy-de-Dôme. Sur les schistes bitumineux de Ménat, p. 39.

R

Raulin. Réponse sur l'âge des sables de la Saintonge et du Périgord, et de plusieurs minerais de fer tertiaires de l'Aquitaine, p. 30. — Fragments relatifs aux terrains tertiaires parisiens, p. 458. — Sur le terrain tertiaire de la vallée du Cher supérieur, p. 473. — Coupe du terrain jurassique de la Côte-d'Or, p. 613. — De la Bresse et de la disposition de ses terrains tertiaires supérieurs, p. 627. — Observations, p. 346, 355.
Reptiles de l'oxford-clay de Châtillon-sur-Seine, p. 586. — Gavial du terrain néocomien de la Haute-Marne, p. 170 et 496.
Rivière. Observation, p. 23, 61, 144, 157, 251.
Rhin (*Bas-*). Zircon dans le granite d'Andlau, p. 346. — Arsenic et antimoine dans la houille et le lignite, p. 350.
Rhin (*Haut-*). Sur les anciens glaciers des environs de Mulhouse, p. 72. — Sur une caverne à ossements, p. 169.
Rhône. Sur le transport des matériaux à la partie supérieure du delta, p. 316.
Rœmer. Coupe du terrain dévonien de Couvin (Belgique), p. 87.
Rouault (Marie). Sur les Trilobites et les terrains de transition de la Bretagne, p. 167. — Description des fossiles du terrain paléozoïque des environs de Rennes (Ille-et-Vilaine), p. 358. — Observation, p. 275.
Royer. Sur des failles dans le département de la Marne, p. 564. — Sur les terrains corallien et oxfordien de la Haute-Marne, p. 600.
Roys (de). Sur le transport des matériaux à la partie supérieure du delta du Rhône, p. 316.
Rudistes. Sur le Sphérulites calcéoloïdes, p. 127.
Russie. Sur le terrain silurien inférieur de Saint-Pétersbourg, p. 251. — Sur les fossiles siluriens de Saint-Pétersbourg, p. 251. — Nouvelles géologiques, p. 314.

S

Sæmann. Observations, p. 581.
Saône (*Haute-*). Causes de la perforation des calcaires jurassiques, p. 552. — Ossements de la grotte de Fouvent, p. 551.
Saône-et-Loire. Sur le granite, le gneiss, le terrain houiller et l'arkose de Buxy, p. 576. — Sur un terrain de

sable rouge à silex crétacés, p. 547.
Sarthe. Sur le terrain jurassique des environs de Mamers, p. 140.
Savoie. Craie blanche près de Chambéry, p. 624.
Scarabelli. Sur les terrains et un ancien lac de la vallée de Senio dans la Romagne, p. 193. — Sur le terrain miocène de Bologne et Sinigaglia, p. 234, pl. IV.
Scheerer. Réplique à M. Durocher sur l'origine du granite, p. 500.
Seine-et-Oise. Fossiles marins à la partie supérieure des sables à Étampes, p. 342.
Serpentine. Sa présence sur deux points de la côte de l'Arabie, p. 279. — Au mont Iseran (Savoie), p. 624.
Sismonda. Fougère et Bélemnite dans un échantillon des Alpes, p. 64.
Sondages artésiens dans la Romagne, p. 137.

T

Tchihatcheff (de). Terrain à Nummulites de la partie septentrionale de l'Asie Mineure, p. 24. — Sur les terrains jurassique, crétacé et nummulitique de l'Asie Mineure septentrionale, p. 280, 1 pl. — Sur les terrains nummulitiques et diluviens de la Thrace, p. 297.
Terquem. Sur de nouvelles Lingules de la Moselle, p. 10, pl. I.
Terrain crétacé de la Côte-d'Or, p. 636. — du littoral de la mer Noire, dans la Turquie d'Europe, p. 517. — de la partie septentrionale de l'Asie Mineure, p. 280.
Terrain crétacé supérieur de Chambéry, p. 624. — de Moën, en Danemarck, p. 532.
Terrain dévonien de Couvin (Belgique), p. 87.
Terrain diluvien de la Thrace, p. 297 et 485. — du littoral de la mer Noire, dans la Turquie d'Europe, p. 526.
Terrain erratique. Sur l'unité du phénomène qui lui a donné naissance, p. 64. — Considérations générales, p. 401. — de Moën, en Danemarck, p. 532.
Terrain houiller de Buxy (Saône-et-Loire), p. 576. — du Languedoc, p. 51.
Terrain jurassique de la Côte-d'Or, p. 552, 570, 582, 608, 613, 637. — Gisement des *Ostrea costata* et *acuminata* en Lorraine, p. 327. — Sur les terrains oxfordien et corallien de la Haute-Marne, p. 600. — des environs de Mamers, p. 140. — du Languedoc, p. 55. — de la partie septentrionale de l'Asie Mineure, p. 280.
Terrain moderne à coquilles marines, du bassin du lac Ontario, p. 420.
Terrain néocomien de la Provence, p. 202. — Ses Échinides dans l'Yonne, p. 560. — Galets dans celui de la Haute-Marne, p. 323 et 346.
Terrain à Nummulites de la Toscane, p. 131. — du littoral de la mer Noire, dans la Turquie d'Europe, p. 520. — de la Thrace, p. 297. — de la partie septentrionale de l'Asie Mineure, p. 24, 280. — Fossiles de celui d'Égypte, p. 261.
Terrain permien en général, p. 37. — du Languedoc, p. 53.
Terrain primitif. Gneiss et granite de la Côte-d'Or, p. 568.
Terrains pyrogènes des environs de Constantinople, p. 508. — du littoral de la mer Noire, p. 528. — à l'entrée de la mer Rouge, p. 278.
Terrain silurien. Fossiles de celui de Rennes, p. 275, 358. — de l'Angleterre, p. 207. — de la partie centrale de la Bohême, p. 150. — des environs de Saint-Pétersbourg, p. 251. — du district métallifère du lac Supérieur, p. 89, 101.
Terrains tertiaires. Fragments relatifs à ceux du bassin de Paris, p. 458. — Fossiles marins à la partie supérieure des sables d'Étampes, p. 342. — de la vallée du Cher supérieur, p. 473. — Schistes bitumineux de Ménat, p. 39. — de la Bresse, p. 550 et 627. — de la Côte-d'Or, p. 636. — Age des sables de la Saintonge et du Périgord et de plusieurs minerais de fer de l'Aquitaine, p. 25 et 30. — de la Provence, p. 26 et 202. — de Moën, en Danemarck, p. 532. — de Bologne, p. 234. — du littoral de la mer Noire, dans la Turquie d'Europe, p. 526. — de la Thrace, p. 297.
Terrain tertiaire à silex d'Eure-et-Loir, p. 481. — de Saône-et-Loire, p. 547.
Terrains de transition de Bretagne,

p. 167. — du Languedoc, p. 44, 59 et 64. — des environs de Constantinople, p. 508.
Terrain trachytique de l'Ararat, p. 265. — de Ruiz, dans la Nouvelle-Grenade, p. 489. — de la Guadeloupe, p. 423.
Terrain triasique de la Côte-d'Or, p. 569 et 576. — inférieur de Dôle (Jura), p. 576. — du Languedoc, p. 54. — Arkoses de Buxy (Saône-et-Loire), p. 576.
Terre. Sur l'origine de son état actuel ou son clivage comme cristal, p. 178. — Sur sa forme polyédrique, p. 273.
Toscane. Étude et position de son calcaire à Nummulites, p. 131.
Toschi. Sur les forages artésiens dans la Romagne, p. 137.
Trésorier. Rapport sur sa gestion en 1850, p. 223.
Trilobites. Nouvelles remarques sur leur tégument, p. 161. — nouveaux de Bretagne, p. 167. — des environs de Rennes, p. 358, 370 et 379.
Trombes sur le lac de Janina, en Turquie, p. 274.
Troost. Indication de ses travaux, p. 38.
Turquie d'Europe. Sur le terrain de transition et les roches pyrogènes des environs de Constantinople, p. 508. — Sur une collection de roches du littoral de la mer Noire, p. 515. — Terrain crétacé, p. 517. — Terrain nummulitique, p. 520. — Terrains pliocène et diluvien, p. 526. — Roches pyrogènes, p. 528. — Terrains nummulitique et diluvien de la Thrace, p. 297. — Sur des sables aurifères, p. 483. — Trombes sur le lac de Janina, p. 274.

V

Végétaux fossiles du terrain houiller et du terrain permien de Neffiez (Hérault), p. 52. — Fougère et Bélemnite sur un échantillon des Alpes occidentales, p. 64.
Verneuil (de). Sur le terrain permien, p. 37. — Sur les travaux de M. Troost, p. 38. — Observations, p. 61, 89, 275.
Viquesnel. Rapport sur la gestion du trésorier en 1850, p. 223. — Sur des sables aurifères de la Turquie d'Europe, p. 483. — Sur le terrain de transition et les roches pyrogènes des environs de Constantinople, p. 508. — Sur une collection de roches du littoral turco-européen de la mer Noire, p. 515. — Terrain crétacé, p. 517. — Terrain nummulitique, p. 520. — Terrains pliocène et diluvien, p. 526. — Roches pyrogènes, p. 528. — Observations, p. 297, 312.

W

Walferdin. Sur la mesure des plus grandes profondeurs de la mer et sur leur température, p. 214.
Whitney et Foster. Sur les terrains siluriens du district métallifère du lac Supérieur, p. 89.

Y

Yonne. Échinides du terrain néocomien, p. 560.

Z

Zircon dans le granite d'Andlau et les sables de la Moselle, p. 346.

FIN DE LA TABLE.

ERRATA.

(*Nota.* Dans la table du tome VII le calcaire pisolithique du bassin de Paris est rapporté au terrain tertiaire, tandis qu'il aurait dû l'être au terrain crétacé, conformément à la classification adoptée par M. Hébert dans ses communications.)

Pages.	Lignes.
11,	17 *et* 33, *au lieu de :* mètres. *lisez :* millimètres.
12,	9 *et* 29, *au lieu de :* mètres, *lisez :* millimètres.
27,	16, *au lieu de:* Libot, *lisez :* Libos.
27,	23, *au lieu de :* Nujejoult, *lisez :* Najejoult.
27,	25 *et* 31, *au lieu de:* Libot, *lisez :* Libos.
31,	3, *au lieu de :* largement, *lisez :* longuement.
33,	9 *en remontant, au lieu de :* Lembège, *lisez :* Lembèye.
103,	4 *en remontant, après* Sainte-Marie, *mettez un point et ajoutez :* « De plus, je crois que le silurien n'existe pas du tout, dans la rivière de Sainte-Marie.
123,	31, *au lieu de :* alternatives, *lisez :* périodes alternatives.
266,	11, *au lieu de :* Maranco, *lisez :* Baranco.
433,	21, *au lieu de :* sables ferrugineux et blancs, *lisez :* sables ferrugineux et blanc.
433,	22, *au lieu de :* fonctionnent, comme l'a dit, *lisez :* fonctionnent comme l'a dit.
435,	22, 2e *colonne, au lieu de :* ar. 2, 7, *lisez :* ar. 5, 7.
436,	40, 1re *colonne, au lieu de:* ar. 5, 12, *lisez:* ar. 5, 13.
437,	3 *de la* 1re *note, au lieu de :* Ils peuvent, *lisez :* Ils pourront.
439,	23, *au lieu de :* piquetés et picotés, *lisez :* piquetés ou picotés.
440,	4 *de la* 2e *colonne, après* Anatina Robinaldina, *au lieu de :* ar. 5, 12, *lisez:* ar. 12.
441,	30, *au lieu de:* géodique dans le calcaire, *lisez:* géodique, dans le calcaire.
442,	2, *au lieu de :* n'existaient, *lisez :* n'existeraient.
442,	10, *au lieu de :* Ce lit se trouve, *lisez :* Ce lit se retrouve.
442,	19, *au lieu de :* qui s'y montre aussi, *lisez :* qui s'y montrent aussi.
443,	2 *de la* 2e *note, au lieu de :* qu'on ne trouve, *lisez:* qu'on n'en trouve.
446,	26, *au lieu de :* page 424, *lisez :* page 422.
451,	36, *au lieu de :* espèces fossiles, dont, *lisez :* espèces fossiles dont.
453,	12, 13 *et* 14, *placez une virgule après chacun de ces mots :* différence, oolithique,... Plicatules.
454,	14, *au lieu de :* élévation, *lisez :* évaluation.
455,	1, *au lieu de :* les sables ne paraissant, *lisez :* les sables verts ne paraissant.
609,	2 *en remontant, au lieu de :* coproides, *lisez :* copeoides.